

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 4 月 3 日 (03.04.2003)

PCT

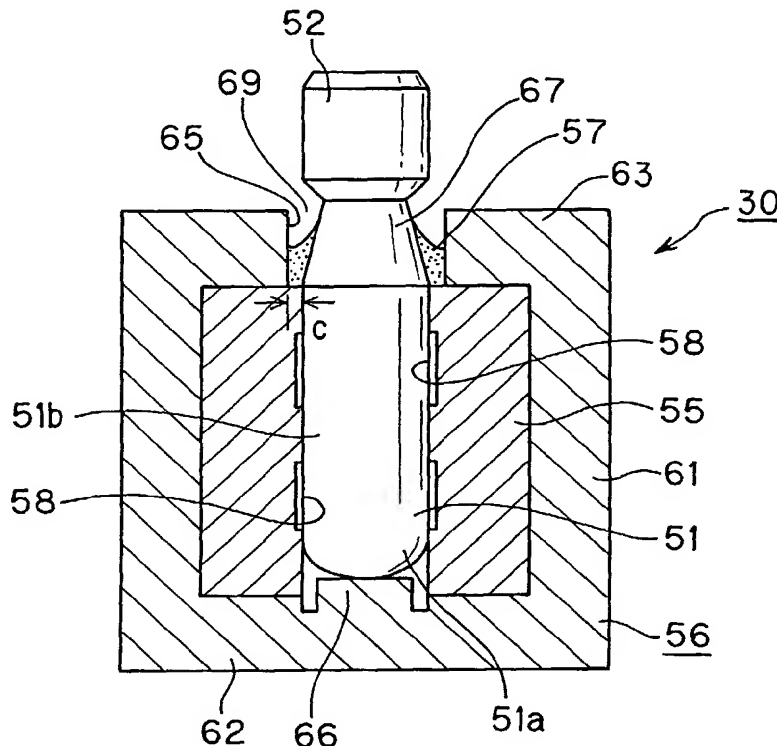
(10) 国際公開番号
WO 03/027521 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F16C 33/10, 17/10, 33/20, 35/02, H02K 7/08, 21/22, 5/167 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/09360 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 矢野 祐司 (SHISHIDO, Yuji) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 矢野 健一郎 (YAZAWA, Kenichiro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 加藤 新一郎 (KATO, Shinichiro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 菊地 修一 (KIKUCHI, Shuichi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 氏家 亨 (UJIE, Toru) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2002 年 9 月 12 日 (12.09.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2001-289568 2001 年 9 月 21 日 (21.09.2001) JP
特願2001-386480 2001 年 12 月 19 日 (19.12.2001) JP
特願2001-386479 2001 年 12 月 19 日 (19.12.2001) JP
特願2002-34333 2002 年 2 月 12 日 (12.02.2002) JP
特願2002-34332 2002 年 2 月 12 日 (12.02.2002) JP

[続葉有]

(54) Title: BEARING UNIT AND MOTOR USING THE BEARING UNIT

(54) 発明の名称: 軸受ユニット及びこの軸受ユニットを用いたモータ



(57) Abstract: A bearing unit rotatably supporting a shaft (51), comprising a radial bearing (55) for supporting the shaft in radial direction, a thrust bearing (66) for supporting one end of the shaft (51) in thrust direction, and a housing (56) allowing the radial bearing (55) and the thrust bearing (66) supporting the shaft (51) to be disposed therein and viscous fluid (57) to be filled therein, wherein the housing (56) is formed in a closed structure except for a shaft insert hole (65) for inserting the shaft (51) therein, a space (69) formed between the outer peripheral surface of the shaft (51) and the inner peripheral surface of the shaft insert hole (65) is formed such that can prevent the viscous fluid (57) filled in the housing (56) from leaking to the outside of the housing (56), and the housing (56) is integrally formed by using a synthetic resin formed body.

[続葉有]



(74) 代理人: 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.); 〒105-0001
東京都 港区 虎ノ門二丁目 6 番 4 号 第 1 1 森ビル
Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

(57) 要約:

本発明は、軸（５１）を回転可能に支持する軸受ユニットであり、軸の周回り方向の支持を行うラジアル軸受（５５）と、軸（５１）のスラスト方向の一端を支持するスラスト軸受（６６）と、軸（５１）を支持したラジアル軸受（５５）とスラスト軸受（６６）とが内部に配設されると共に粘性流体（５７）が充填されたハウジング（５６）とを備える。ハウジング（５６）は、軸（５１）が挿通される軸挿通孔（６５）を除いて密閉された構造とされ、軸（５１）の外周面と軸挿通孔（６５）の内周面とに間に形成される空隙（６９）が、ハウジング（５６）に充填された粘性流体（５７）のハウジング（５６）からの漏れを防止するに足る空隙とされている。ここで、ハウジング（５６）は、合成樹脂の成形体によって一体に形成される。

明細書

軸受ユニット及びこの軸受ユニットを用いたモータ

技術分野

本発明は、回転軸を回転可能に支持し、あるいは軸に対し回転体を回転可能に支持する軸受ユニット及びこの軸受ユニットを用いるモータに関する。

背景技術

従来、回転軸を回転可能に支持する軸受ユニットとして、図1に示すように構成されたものが知られている。

図1に示す軸受ユニット1020は、回転軸1023を回転可能に支持するものであり、両端を開放した筒状をなす金属製のハウジング1022を有し、このハウジング1022内に回転軸1023を回転可能に支持するラジアル軸受1021を取り付けている。ハウジング1022の一方の開放端側には、ラジアル軸受1021に回転可能に支持された回転軸1023のスラスト方向を支持するスラスト軸受1024が取り付けられている。

この軸受ユニット1020において、ラジアル軸受1021には動圧流体軸受が用いられている。動圧流体軸受は、ラジアル軸受1021の回転軸1023と対向する内周面に動圧を発生させるための動圧発生溝が設けられている。

ハウジング1022内には、回転軸1023が回転するときに動圧発生溝内を流通することによって動圧を発生させる粘性流体である潤滑油が充填されている。

回転軸1023は、ラジアル軸受1021に挿入され、一端側をスラスト軸受1024により支持されてハウジング1022内に回転可能に支持されている。

ハウジング1022の他方の開放端側には、ハウジング1022に充填された潤滑剤のハウジング1022内からの漏れを防止する金属製の円環状に形成されたオイルシール1025が取り付けられている。回転軸1023は、オイルシー

ル 1 0 2 5 の中心部に設けた軸挿通孔 1 0 2 6 を介してハウジング 1 0 2 2 の外部に突出されている。

オイルシール 1 0 2 5 とハウジング 1 0 2 2 との間の接合部 1 0 2 7 は、ハウジング 1 0 2 2 内に充填された潤滑油の漏出を防止するようにするため、接着剤により完全に封止されている。オイルシール 1 0 2 5 の内周面には、回転軸 1 0 2 3 の回転により発生する遠心力などにより潤滑油が軸挿通孔 1 0 2 6 からハウジング 1 0 2 2 の外方へ移動することを防止するように界面活性剤が塗布されている。

図 1 に示すように構成された軸受ユニット 1 0 2 0 は、ハウジング 1 0 2 2 に充填された潤滑油の流出経路は、回転軸 1 0 2 3 の外周面とオイルシール 1 0 2 5 に設けた軸挿通孔 1 0 2 6 の内周面とによって形成される空隙 1 0 3 1 のみとなる。ここで、空隙 1 0 3 1 の幅を小さくすることにより、空隙 1 0 3 1 に臨む潤滑油の表面張力により、潤滑油のハウジング 1 0 2 2 外部への漏出を防止することができる。

更に、回転軸 1 0 2 3 の軸挿通孔 1 0 2 6 の内周面と対向する外周面に、ハウジング 1 0 2 2 の外方に向かって縮径されるように形成されたテーパ部 1 0 3 0 を設ける。このようなテーパ部 1 0 3 0 を設けることにより、回転軸 1 0 2 3 の外周面と軸挿通孔 1 0 2 6 の内周面とによって形成される空隙 1 0 3 1 に圧力勾配が形成され、回転軸 1 0 2 3 が回転したときに発生する遠心力により、ハウジング 1 0 2 2 内の充填された潤滑油をハウジング 1 0 2 2 の内部に引き込む力が発生する。回転軸 1 0 2 3 の回転時に、潤滑油がハウジング 1 0 2 2 内部に引き込まれるようになるので、動圧流体軸受により構成されたラジアル軸受 1 0 2 1 の動圧発生溝に潤滑油が確実に浸入して動圧を発生させ、回転軸 1 0 2 3 の安定した支持が実現され、しかもハウジング 1 0 2 2 に充填された潤滑油の漏洩を防止できる。

上述した軸受ユニット 1 0 2 0 は、ハウジング 1 0 2 2 とスラスト軸受 1 0 2 4 とオイルシール 1 0 2 5 とをそれぞれ独立の部材により形成しているので、部品点数が多くなってしまう。しかも、ハウジング 1 0 2 2 とオイルシール 1 0 2 5 との接合部 1 0 2 7 には接着剤などのシール剤を塗布する必要が組み立て作業

が複雑となってしまう。

更に、ハウジング 1 0 2 2 とオイルシール 1 0 2 5 との接合部 1 0 2 7 を接着剤により完全にシールすることは極めて困難であり、ハウジング 1 0 2 2 に充填した潤滑油の確実な漏洩を防止することができない。このような潤滑油の漏洩を防止するため、オイルシール 1 0 2 5 の表面に界面活性剤を塗布するなどの処理が必要となり、製造が一層困難となる。

このように、従来用いられている軸受ユニットは、部品点数が多く組み立てが困難あり、潤滑油の確実なシールを行うことができないばかりか、高価になってしまう。

このような軸受ユニットを用いたモータも、部品点数が多く組み立てが困難であるばかりか、高価になってしまう。

発明の開示

本発明の目的は、上述したような従来の装置が有している問題点を解消し得る新規な軸受ユニット及びこの軸受ユニットを用いた提供することにある。

本発明の他の目的は、部品点数の削減を図り組み立てが容易で信頼性の高い軸受ユニット及びこの軸受ユニットを用いたモータを提供することにある。

本発明の他の目的は、ハウジング内に充填された潤滑油等の粘性流体の漏出を防止することができる軸受ユニット及びこの軸受ユニットを用いたモータを提供することにある。

本発明の更に他の目的は、気圧変化等の環境の変化によってハウジングに充填した粘性流体が漏洩することを確実に防止できる軸受ユニット及びこの軸受けユニットを用いたモータを提供することにある。

本発明の更に他の目的は、モータのステータ等の所定の取付位置に対し容易且つ確実に取り付けることができる軸受ユニットを提供することにある。

本発明の更に他の目的は、軸等の回転部分に生じる静電気を確実に外部へ放電し、この軸受ユニットを用いる電子機器の確実な保護を図ることができる軸受ユニット及びこの軸受けユニットを用いたモータを提供することにある。

上述したような目的を達成するために提案される本発明に係る軸受ユニットは、軸と、この軸の周回り方向の支持を行うラジアル軸受と、軸のスラスト方向の一端を支持するスラスト軸受と、軸を支持したラジアル軸受とスラスト軸受とが内部に配設されると共に粘性流体が充填されたハウジングとを有し、ハウジングが、軸を挿通する軸挿通孔を除いて密閉された構造とされ、軸の外周面と軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙が、ハウジングに充填された粘性流体のハウジングからの漏れを防止するに足る空隙とされている。

ここで、ハウジングは、合成樹脂の成形体によって一体に形成されている。

軸挿通孔の内周面又は内周面と対向する軸の外周面のいずれか一方の面に、軸の外周面と軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙をハウジングの外方に向かって拡大させるように傾斜されたテーパ部が形成されている。

ハウジングに充填される粘性流体は、少なくとも軸の外周面と軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙内に臨むまで充填されている。

軸の外周面又は軸挿通孔の内周面に形成されたテーパ部は、軸又はハウジングが回転したとき、軸の外周面と軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙に浸入している粘性流体をハウジングの内部に引き込ませる力を発生させる。

ラジアル軸受は、焼結金属により形成され、ハウジングに充填された粘性流体が含浸されている。

ラジアル軸受は、動圧流体軸受であり、動圧軸受の軸の外周面と対向する内周面に粘性流体による動圧を発生させる動圧発生溝が形成されている。

軸の一端側を支持するスラスト軸受は、ハウジング内に一体に形成されている。

ハウジングのスラスト軸受が配設される側の端部側部分は、合成樹脂により形成され、ラジアル軸受が配設される合成樹脂からなるハウジング本体に融着されて一体化するようにしてもよい。

スラスト軸受は、ハウジング本体に融着される端部側部分に一体に形成されている。このとき、スラスト軸受は、金属で形成され、ハウジング本体に融着される端部側部分に一体に形成されたものであってもよい。

ハウジングのスラスト軸受が配設される側の端部側部分は、上記ラジアル軸受が配設されるハウジング本体にアウトサート成型されてハウジング本体に一体化

するようにしたものであってもよい。

ハウジングの内部には、軸が軸挿通孔を介してスラスト方向に抜け出ることを防止する抜け止め防止部が設けるようにしてもよい。

本発明に係る軸受ユニットに用いられるスラスト軸受は、軸の一端部に設けた軸より大径に形成された突出片を支持する軸受であり、スラスト軸受の突出片と対向する面には、粘性流体による動圧を発生させる動圧発生溝が形成されている。

本発明に係る軸受ユニットのハウジングには、ハウジングが取り付けられる取り付け対象部分に対して機械的に固定するための固定手段が設けられている。

この固定手段としては、ハウジングに設けた係止部、突起部分、ネジ部を用いることができる。

このような固定手段を設けることにより、軸受ユニットは、取り付け対象物に対し正確に位置決めして取り付けることができる。

ハウジングは、外部に、このハウジングが取り付けられる取り付け対象部分に対して接着して固定するための金属製の部材を更に設けるようにしてもよい。

ハウジングの外部には、ハウジングが取り付けられる取り付け対象部分に対して回転を規制して機械的に固定するための回り止め部を設けるようにしてよい。

本発明に係る軸受ユニットは、軸と粘性流体とラジアル軸受とハウジングが、ハウジングの外部への放電経路を形成することにより、軸若しくは軸に対するハウジングの回転によって発生する静電気をハウジング外部に放電することができる。

更に、本発明に係る軸受ユニットは、ハウジングに、軸の一端を支持するスラスト軸受が配設される側の内部をハウジングの外部に連通させる連通孔を形成するようにしてもよい。このような連通孔を設けることにより、気圧や温度等の環境の変化により、ハウジング内部に残留してしまった空気をハウジングの外部に逃がし、粘性流体のハウジング外部への漏洩を防止できる。

上述したような目的を達成するために提案される本発明に係るモータは、ステータに対してロータを回転可能に支持する軸受ユニットを備えたモータであり、このモータに用いる軸受ユニットとして、上述したようなものを用いたものである。

このモータは、ロータが軸に取り付けられ、軸と一体に回転する。

また、ロータは、ハウジングに支持され、ハウジングと一体に回転するように構成したものであってもよい。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来用いられている軸受けユニットを示す断面図である。

図 2 は、本発明に係る軸受けユニットを用いたモータを備える電子機器の一例を示す斜視図である。

図 3 は、図 2 に示す電子機器の III-III 線に沿った断面を示す断面図である。

図 4 は、本発明に係るモータを用いた放熱装置を示す斜視図である。

図 5 は、本発明に係る軸受けユニットを用いたモータを備えた放熱装置を示す断面図である。

図 6 は、本発明に係る軸受ユニットを示す断面図である。

図 7 は、ラジアル軸受の内周面に形成された動圧発生溝を示す斜視図である。

図 8 は、回転軸の外周面とハウジングに設けた軸挿通孔の内周面とによって形成される空隙を示す断面図である。

図 9 は、流体の毛細管現象を説明する図である。

図 10 は、回転軸の外周面と軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙に浸入した潤滑油の状態を示す横断面図である。

図 11 は、回転軸に設けたテーパ部の径の異なる部分での引き込み圧力の違いの説明に用いる回転軸の外周面と軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙を示す縦断面図である。

図 12 は、回転軸の外周面と軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙中に浸入した潤滑油中に空気が巻き込まれた状態を示す縦断面図である。

図 13 は、回転軸の外周面と軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙中に浸入した潤滑油が切断された状態を示す横断面図である。

図 1 4 は、ハウジングに設けた軸挿通孔に対し回転軸が偏芯している状態を示す縦断面図である。

図 1 5 は、ハウジングに設けた軸挿通孔に対し回転軸が偏芯しているときの空隙中に浸入した潤滑油の状態を示す断面図である。

図 1 6 は、ハウジングに設けた軸挿通孔側にテーパ部を設けた本発明に係る軸受ユニットの他の例を示す断面図である。

図 1 7 は、本発明に係る軸受ユニットの他の例を示す縦断面図である。

図 1 8 は、本発明に係る軸受ユニットの更に他の例を示す縦断面図である。

図 1 9 は、本発明に係る軸受ユニットの更に他の例を示す縦断面図である。

図 2 0 は、本発明に係る軸受ユニットの更に他の例を示す縦断面図である。

図 2 1 は、本発明に係る軸受ユニットを用いたモータが適用されている情報記録再生装置の一例であるディスクドライブ装置を示す平面図である。

図 2 2 は、図 2 1 に示すディスクドライブ装置の内部機構を示す分解斜視図である。

図 2 3 は、図 2 1 に示すディスクドライブ装置をさらに分解した斜視図である。

図 2 4 は、軸受ユニットをステータに位置決めして取り付けられた状態を示すスピンドルモータの断面図である。

図 2 5 は、スピンドルモータのステータに位置決めして取り付けるための取付手段としての係止部を設けた軸受ユニットを示す斜視図である。

図 2 6 は、軸受ユニットが位置決めして取り付けられたスピンドルモータの他の例を示す断面図である。

図 2 7 は、ハウジングの底部閉塞部に位置決め用の突起部を設けた軸受ユニットを示す斜視図である。

図 2 8 は、ハウジングの底部閉塞部に位置決め用の突起部を設けた軸受ユニットの他の例を示す斜視図である。

図 2 9 は、軸受ユニットが位置決めして取り付けられたスピンドルモータの更に他の例を示す断面図である。

図 3 0 は、ハウジングの底部閉塞部に位置決め用のネジ部を設けた軸受ユニットを示す斜視図である。

図 3 1 は、ハウジングの底部閉塞部側の外周囲に位置決め用のネジ部を設けた軸受ユニットを示す斜視図である。

図 3 2 は、軸受ユニット 3 0 は、ステータハウジングの円筒部中に軸受ユニットを接着して取り付けた例を示すスピンドルモータの断面図である。

図 3 3 は、ハウジングに回り止め部を設けた軸受ユニットを示す斜視図である。

図 3 4 は、ハウジングに回り止め部を設けた軸受ユニットの他の例を示す斜視図である。

図 3 5 は、ハウジングに回り止め部を設けた軸受ユニットの更に他の例を示す斜視図である。

図 3 6 は、ハウジングに回り止め部を設けた軸受ユニットの更に他の例を示す斜視図である。

図 3 7 は、軸受ユニットをステータハウジングに位置決めして取り付けるための例を示すスピンドルモータの断面図である。

図 3 8 は、軸受ユニットのハウジングをステータの一部として用いたスピンドルモータを示す断面図である。

図 3 9 は、軸受ユニットのハウジングをステータハウジングにより構成したスピンドルモータを示す断面図である。

図 4 0 は、軸受ユニットのハウジングとステータハウジングを合成樹脂により一体に形成した例を示す斜視図であり、図 4 1 は、ステータハウジングと一体に形成されたハウジングの底面にネジ部を設けた例を示す斜視図である。

図 4 2 は、本発明が適用されたスピンドルモータの他の例を示す断面図である。

図 4 3 は、静電気の放電機能を備えた軸受ユニットを用いたスピンドルモータを示す断面図である。

図 4 4 は、静電気の放電機能を備えた軸受ユニットを示す断面図である。

図 4 5 は、静電気の放電機能を備えた軸受ユニットの他の例を示す断面図である。

図 4 6 は、スラスト軸受を動圧軸受で構成した例を示す断面図である。

図 4 7 は、スラスト軸受に設けた動圧発生溝を示す斜視図である。

図 4 8 は、ラジアル軸受とスラスト軸受とを設け、軸を回転可能に支持し、潤

滑油を充填したハウジングに空気抜き通路部を設けた軸受ユニットを示すホルダに取り付けた状態を断面図である。

図 4 9 は、空気抜き通路部を設けた軸受ユニットを示す斜視図である。

図 5 0 は、空気抜き通路部を設けた軸受ユニットの他の例を示す断面図であり、図 5 1 は、その底面図である。

図 5 2 は、空気抜き通路部を設けた軸受ユニットの更に他の例を示す斜視図である。

図 5 3 は、空気抜き通路部を設けた軸受ユニットの更に他の例を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明が適用された軸受けユニット及びこの軸受けユニットを用いたモータの実施の形態を図面を参照して説明する。

本発明に係る軸受けユニット及びこの軸受けユニットを用いたモータの説明に先立って、本発明に係る軸受けユニットを用いたモータが駆動源として用いられる電子機器を説明する。この電子機器は、各種情報の演算処理等を行う情報処理装置である携帯型のコンピュータである。

本発明が適用されるコンピュータ 1 は、図 2 に示すように、情報処理の結果等を表示する表示部 2 と、各種の情報の演算処理を行う情報処理部を内蔵したコンピュータ本体 3 とを備えている。コンピュータ本体 3 の上面側には、コンピュータ 1 の動作指令を入力し、あるいは各種の情報の入力するためのキーボード 5 が設けられ、その内部には放熱装置 10 が設けられている。放熱装置 10 は、コンピュータ本体 3 の内部に配設された CPU 等の情報処理回路やディスク装置等から発生する熱をコンピュータ本体 3 の外部に放熱し、コンピュータ本体 3 の内部を冷却する冷却装置としても機能する。

コンピュータ本体 3 に内蔵される放熱装置 10 は、図 3 に示すように、コンピュータ本体を構成する筐体 6 内に収納されている。放熱装置 10 は、図 4 に示すように、金属製のベース 11 と、このベース 11 に取り付けられたモータ 12 と、

このモータ 12 によって回転操作されるファン 13 と、ファン 13 を収納したファンケース 14 と、ヒートシンク 15 を有している。

ベース 11 は、図 4 に示すように、略 L 字状に形成されている。略 L 字状に形成されたベース 11 の一端側の一方の面 11a には、CPU（中央処理装置）の如く通電されて駆動することによって発熱する発熱素子 16 が取り付けられている。発熱素子 16 は、熱伝達シール 17 を介してベース 11 の一方の面 11a 側に取り付けられている。

ベース 11 の一方の面 11a 側の略中央部には、モータ 12 が取り付けられると共に、このモータ 12 によって回転操作されるファン 13 を収納するファンケース 14 が取り付けられている。ファンケース 14 には、モータ 12 によって回転されるファン 13 の中央部に対応する位置を開放する円形の吸気口 18 が設けられている。筐体 6 の底面側のファンケース 14 に設けた吸気口 18 に対向する位置には、この吸気口 18 に連通するように開口 19 が設けられている。更に、ファンケース 14 には、吸気口 18 から吸引したエアーを外部に排気するするための排気口 20 が設けられている。

ベース 11 の他端側の一方の面 11a には、ヒートシンク 15 が固定されている。ヒートシンク 15 は、コルゲート状若しくはフィン状のヒートシンクであり、放熱性に優れた金属、例えばアルミニウムにより作製されている。ベース 11 及びファンケース 14 も、放熱性に優れた金属であるアルミニウムや鉄により作製することが望ましい。

発熱素子 16 が取り付けられ、この発熱素子 16 から発生する熱を放熱する放熱装置 10 及びヒートシンク 15 を取り付けしたベース 11 には、筐体 6 内に取り付けられるときに用いられるねじが挿通される複数の取付孔 21 が設けられている。ベース 11 は、取付孔 21 に挿通される固定用のねじを、図 3 に示すように筐体 6 の内部に設けたボス 22 に固定することによって、筐体 6 内に取り付けられる。

ヒートシンク 15 は、ベース 11 が筐体 6 内に取り付けられたとき、図 3 及び図 4 に示すように、筐体 6 の側面に設けた貫通口 23 に対向する位置に配置される。

上述したように構成された放熱装置 10 は、モータ 12 が駆動され、ファン 13 が図 4 中矢印 R₁ 方向に回転操作されると、筐体 6 に設けた開口 19 を介して装置外部のエアを図 3 及び図 4 中矢印 D₁ 方向に吸引し、更に吸気口 18 を介してファンケース 14 内に吸引する。ファン 13 の回転によってファンケース 14 内に吸引されたエアは、図 3 及び図 4 中矢印 D₂ 方向に流通し、更にヒートシンク 15 中を流通するように図 4 に中矢印 D₃ 方向に流通し、貫通口 23 を介して筐体 6 の外部に排気される。

ところで、ベース 11 に取り付けられた発熱素子 16 が駆動されて発生する熱は、放熱製に優れた金属により形成されたベース 11 を介して、このベース 11 に取り付けられたヒートシンク 15 に伝達される。このとき、放熱装置 10 のファン 13 が回転され筐体 6 の外部から吸引されたエアが、ヒートシンク 15 の複数のフィン中を流通することにより、ヒートシンク 15 に伝達されている熱をし、貫通口 23 を介して筐体 6 の外部に放熱する。

次に、上述した放熱装置 10 のファン 13 を回転駆動するモータ 12 及びこのモータ 12 に用いられる軸受ユニット 30 を更に詳細に説明する。

本発明に係る軸受ユニット 30 を用いたモータ 12 は、図 5 に示すように、ロータ 31 とステータ 32 とを備える。

ステータ 32 は、モータ 12 と共にこのモータ 12 によって回転操作されるファン 13 を収納したファンケース 14 の上面板 14 a 側に一体に設けられている。ステータ 32 は、ステータヨーク 33 と、本発明に係る軸受けユニット 30 と、コイル 34 とこのコイル 34 が巻回されるコア 35 とを備える。ステータヨーク 33 は、ファンケース 14 の上面部 14 a と一体に形成されたもの、即ち、ファンケース 14 の一部によって構成したものでもよく、別体に形成したものであってもよい。ステータヨーク 33 は、例えば鉄により形成されている。軸受ユニット 30 は、ステータヨーク 33 の中心部に筒状に形成されたホルダー 37 中に圧入若しくは接着、更には圧入と共に接着により固定されている。

なお、軸受けユニット 30 が圧入されるホルダー 37 は、ステータヨーク 33 と一体に円筒状に形成されている。

ステータヨーク 33 に一体に形成されたホルダー 37 の外周部には、図 5 に示

すように、駆動電流が供給されるコイル 3 4 が巻回されたコア 3 5 が取り付けられている。

ステータ 3 2 と共にモータ 1 2 を構成するロータ 3 1 は、軸受けユニット 3 0 に回転可能に支持された回転軸 5 1 に取り付けられ、回転軸 5 1 と一体に回転する。ロータ 3 1 は、ロータヨーク 4 2 と、このロータヨーク 4 2 と一体に回転する複数の羽根 4 3 を有するファン 1 3 とを有する。ファン 1 3 の羽根 4 3 は、ロータヨーク 4 2 の外周面にアウトサート成形することにより、ロータヨーク 4 2 と一体に形成される。

ロータヨーク 4 2 の筒状部 4 2 a の内周面には、ステータ 3 2 のコイル 3 4 と対向するように、リング状のロータマグネット 4 4 が設けられている。このマグネット 4 4 は、周回り方向に S 極と N 極が交互に着磁されたプラスチックマグネットであり、接着剤によりロータヨーク 4 2 の内周面に固定されている。

ロータヨーク 4 2 は、軸受けユニット 3 0 に支持された回転軸 5 1 の先端側に設けた取付部 5 2 に、平板部 4 2 b の中心部に設けた貫通孔 4 5 a が設けられたボス部 4 5 を圧入することによって回転軸 5 1 と一体に回転可能に取り付けられる。

上述のような構成を備えたモータ 1 2 は、ステータ 3 2 側のコイル 3 4 に、モータ 1 2 の外部に設けた駆動回路部から所定の通電パターンにより駆動電流が供給されると、コイル 3 4 に発生する磁界とロータ 3 1 側のロータマグネット 4 4 からの磁界との作用によって、ロータ 3 1 が回転軸 5 1 と一体に回転する。ロータ 3 1 が回転することにより、このロータ 3 1 に取り付けられた複数の羽根 4 3 を有するファン 1 3 もロータ 3 1 と一体に回転する。ファン 1 3 が回転されることにより、筐体 6 に設けた開口 1 9 を介して装置外部のエアが図 3 及び図 4 中矢印 D_1 方向に吸引され、更に矢印 D_2 方向に流通し、ヒートシンク 1 5 中を流通しながら貫通口 2 3 を介して筐体 6 の外部に排気されることにより、発熱素子 1 6 から発生する熱をコンピュータ本体 3 の外部に放熱し、コンピュータ本体 3 内を冷却する。

上述したモータ 1 2 の回転軸 5 1 を回転自在に支持する軸受けユニット 3 0 は、図 5 及び図 6 に示すように、回転軸 5 1 の周回り方向の支持を行うラジアル軸受

55と、このラジアル軸受55を収納したハウジング56とを備える。

ラジアル軸受55は、焼結メタルにより円筒状に形成されている。ラジアル軸受55は、ハウジング56に充填される粘性体である潤滑油57と共に動圧流体軸受を構成するものであって、回転軸51が挿通される内周面には、動圧発生溝58が形成されている。動圧発生溝58は、図7に示すように、ラジアル軸受55の内周面にV字状をなす一对の溝58aを周回り方向に連結溝58bにより連続するように形成して構成されている。動圧発生溝58は、V字状をなす一对の溝58aの先端側が回転軸51の回転方向 R_2 に向くように形成されている。本例にあっては、動圧発生溝58は、円筒状をなすラジアル軸受55の軸方向の上下に並列して一对形成されている。ラジアル軸受55に設けられる動圧発生溝58の数や大きさは、ラジアル軸受55の大きさや長さに等により適宜選択される。

動圧流体軸受として形成されたラジアル軸受55は、このラジアル軸受55に挿通された回転軸51が、中心軸 C_L を中心に図7中矢印 R_2 方向に連続して回転すると、ハウジング56内に充填された潤滑油57が動圧発生溝58内を流通し、回転軸51の外周面とラジアル軸受55の内周面との間に動圧を発生させて回転する回転軸51を支持する。このとき発生する動圧は、回転軸51とラジアル軸受55との間の摩擦係数を極めて小さくするものであって、回転軸51の円滑な回転を実現する。

回転軸51を支持したラジアル軸受55を収納したハウジング56は、図6に示すように、円筒状に形成されたラジアル軸受55を収容して囲むような形状を有し、合成樹脂を一体成形して形成された一つの部材である。

ハウジング56は、図6に示すように、筒状をなすハウジング本体61と、ハウジング本体61の一端側を閉塞するようにハウジング本体61と一体に形成された一端部側部分を構成する底部閉塞部62と、ハウジング本体61の他端部側を構成するハウジング本体61と一体に形成された上部閉塞部63とからなる。上部閉塞部63の中央部には、ハウジング56に収納されたラジアル軸受55に回転自在に支持された回転軸51が挿通される軸挿通孔65が設けられている。底部閉塞部62の内面側の中央部には、ラジアル軸受55に支持された回転軸51のスラスト方向の一端部に設けた軸受支持部51aを回転可能に支持するスラ

スラスト軸受 6 6 が一体に形成されている。スラスト軸受 6 6 は、底部閉塞部 6 2 の内面の一部をハウジング 5 6 の内方に突出するように形成されている。スラスト軸受 6 6 は、円弧状若しくは先端先細り状に形成された回転軸 5 1 の軸受支持部 5 1 a を点で支持するピボット軸受として形成されている。

上述のように構成されたハウジング 5 6 は、筒状をなすラジアル軸受 5 5 を包むようにして合成樹脂材料をアウトサート成形することにより、ラジアル軸受 5 5 がハウジング本体 6 1 の内周側に配されて一体に形成される。

ハウジング 5 6 を構成する合成樹脂材料は、特に限定されるものではないが、ハウジング 5 6 内に充填される潤滑油 5 7 を弾く潤滑油 5 7 に対する接触角を大きくするような材料を用いることが望ましい。ハウジング 5 6 にはスラスト軸受 6 6 が一体に形成されているので、潤滑性に優れた合成樹脂材料を用いることが好ましい。従って、ハウジング 5 6 は、ポリイミド、ポリアミド、ポリアセタール等のフッ素系の合成樹脂、ポリテトラフルオロエチレンテフロン、ナイロン等の合成樹脂を用いて形成することが好ましい。更には、P C（ポリカーボネート）、A B S（アクリロニトリルブタジエンスチレン）などの合成樹脂を用いてもよい。更にまた、極めて高精度の成形が可能な液晶ポリマーによって形成する。

ハウジング 5 6 内に配設されたラジアル軸受 5 5 及びハウジング 5 6 と一体に設けられたスラスト軸受 6 6 によって回転自在に支持される回転軸 5 1 は、軸部本体 5 1 b のスラスト軸受 6 6 によって支持される軸受支持部 5 1 a を円弧状若しくは先端先細り状に形成し、他端側に回転体である例えばモータ 1 2 のロータ 3 1 が取り付けられる取付部 5 2 が設けられている。ここで、軸部本体 5 1 b と取付部 5 2 は、同径に形成されている。

回転軸 5 1 は、図 6 に示すように、一端側の軸受支持部 5 1 a をスラスト軸受 6 6 によって支持され、軸部本体 5 1 b の外周面をラジアル軸受 5 5 により支持され、他端側に設けた取付部 5 2 側をハウジング本体 6 1 の上部閉塞部 6 3 に設けた軸挿通孔 6 5 から突出させてハウジング 5 6 に支持されている。

ところで、軸挿通孔 6 5 は、この軸挿通孔 6 5 に挿通された回転軸 5 1 が軸挿通孔 6 5 の内周面に摺接することなく回転するように、軸部本体 5 1 b の外径よりやや大きな内径をもって形成されている。このとき、軸挿通孔 6 5 は、その内

周面と軸部本体 5 1 b の外周面との間にハウジング 5 6 内に充填された潤滑油 5 7 がハウジング 5 6 内から漏れを防止するに足る間隔 c の空隙 6 9 を有するように形成される。このように、回転軸 5 1 との間にハウジング 5 6 内に充填された潤滑油 5 7 の漏れを防止するようにした空隙 6 9 が形成されるように軸挿通孔 6 5 を形成した上部閉塞部 6 3 は、オイルシール部を構成している。

ハウジング 5 6 に一体に形成され上部閉塞部 6 3 は、ポリイミド、ポリアミドあるいはナイロンなどの合成樹脂により形成されているので、軸挿通孔 6 5 の内周面の潤滑油 5 7 に対する接触角として 60 度程度が確保できる。本発明に係る軸受ユニット 30 は、オイルシール部を構成する軸挿通孔 6 5 の内周面を含んで上部閉塞部 6 3 に、界面活性剤を塗布することなく潤滑油 5 7 の上部閉塞部 6 3 に対する接触角を大きくすることができるので、回転軸 5 1 が回転することによって発生する遠心力により潤滑油 5 7 が軸挿通孔 6 5 を介してハウジング 5 6 の外部へ移動することを防止できる。

更に、回転軸 5 1 の軸挿通孔 6 5 の内周面と対向する外周面には、テーパ部 6 7 が設けられている。テーパ部 6 7 は、回転軸 5 1 の外周面と軸挿通孔 6 5 の内周面との間に形成される空隙 6 9 をハウジング 5 6 の外方に向かって拡大させるように傾斜されている。このテーパ部 6 7 は、回転軸 5 1 の外周面と軸挿通孔 6 5 の内周面とによって形成される空隙 6 9 に圧力勾配を形成し、ハウジング 5 6 内に充填された潤滑油 5 7 をハウジング 5 6 の内部に引き込む力が発生するので、回転軸 5 1 の回転時に、潤滑油がハウジング 5 6 の内部に引き込まれるようになるので、動圧流体軸受により構成されたラジアル軸受 5 5 の動圧発生溝 5 8 に潤滑油 5 7 が確実に浸入して動圧を発生させ、回転軸 5 1 の安定した支持が実現され、しかもハウジング 5 6 に充填された潤滑油 5 7 の漏洩を防止できる。

本発明に係る軸受ユニット 30 において、動圧流体軸受を構成するラジアル軸受 5 5 に設けた動圧発生溝 5 8 に浸入して動圧を発生させる潤滑油 5 7 は、図 6 及び図 8 に示すように、ハウジング 5 6 内から回転軸 5 1 に形成されたテーパ部 6 7 と軸挿通孔 6 5 の内周面とによって形成された空隙 6 9 に臨むように充填される。即ち、潤滑油 5 7 は、ハウジング 5 6 内の隙間に充填され、更に焼結金属からなるラジアル軸受 5 5 に含浸される。

ここで、回転軸 5 1 に形成されたテーパ部 6 7 と軸挿通孔 6 5 の内周面との間に間に形成された空隙 6 9 について説明する。この空隙 6 9 の最小の間隔は、回転軸 5 1 の外周面と軸挿通孔 6 5 の内周面との間に形成される間隔 c に相当し、この間隔 c は $20\ \mu\text{m} \sim 200\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $100\ \mu\text{m}$ 程度が最も好ましい。間隔 c が $20\ \mu\text{m}$ よりも小さいと、軸受けユニット 3 0 のハウジング 5 6 を合成樹脂により一体成形で作る際の成形精度を確保することが難しい。空隙 6 9 の間隔 c が $200\ \mu\text{m}$ よりも大きいと、軸受ユニット 3 0 に衝撃が加えられたとき、ハウジング 5 6 に充填された潤滑油 5 7 がハウジング 5 6 の外部に飛散してしまう耐衝撃性が低下してしまう。

ハウジング 5 6 に充填された潤滑油 5 7 が衝撃によりハウジング 5 6 の外部に飛散するに耐衝撃性 G に関しては、下記の式 (1) に示すように、

$$G = (12 \gamma \cos \beta / 2 \rho c^2) / g \quad \dots (1)$$

で表される。

ここで、 γ : 潤滑油の表面張力

β : 潤滑油の接触角

ρ : 潤滑油の密度

c : 回転軸と軸挿通孔との間隔

g : 自然落下加速度

である。

式 (1) より、耐衝撃性 G は、空隙 6 9 の間隔 c の 2 乗に反比例する。

また、熱膨張による油面上昇量 h は、下記の式 (2) 式に示すように、

$$h = V \alpha \Delta t / 2 \pi R c \quad \dots (2)$$

で示される。

ここで、 V : 潤滑油充填量、

α : 熱膨張係数

Δt : 温度変化量

R : 軸半径

である。

式 (2) より、油面上昇量 h は、間隔 c の大きさに反比例するので、間隔 c を

狭くすれば、耐衝撃性Gは向上するが、温度の上昇による潤滑油57の油面高さhの上昇は激しくなり、軸挿通孔65の軸方向の厚さが必要になってしまう。

計算によれば、直径2mm～直径3mmの軸径の回転軸51を有する軸受けユニット30では、回転軸51と軸挿通孔65との間に形成される空隙69の間隔cを100μm程度とし、軸挿通孔65の高さH₁が1mm程度であると、耐衝撃性は1000G以上であり、耐温度特性80℃に耐えることができ、ハウジング56内に充填した潤滑油57の飛散を防止した信頼性の高い軸受ユニット30を構成できる。

更に、本発明に係る軸受ユニット30は、回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面とに間に形成される空隙69の間隔cをハウジング56の外方に向かって拡大させるように傾斜させたテーパ部67が設けられるので、回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面とによって形成される空隙69の間隔cに圧力勾配が形成され、回転軸51が回転したときに発生する遠心力により、ハウジング56内に充填された潤滑油57をハウジング56の内部に引き込む力が発生する。

即ち、本発明に係る軸受ユニット30において、回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面とに間に形成される空隙69は、表面張力シールにより、潤滑油57の飛散を防止している。

ここで表面張力シールについて説明する。表面張力シールは、流体の毛細管現象を利用したシール方法である。図9に示すような毛細管による液体の上昇高さh₁は、下記のように求められる。

$$2\pi r \gamma \cos \theta = mg \quad \dots (3)$$

mは、下記の式(4)で表される。

$$m = \pi r^2 h \rho \quad \dots (4)$$

ここで、m：管内のhの範囲の流体質量

r：毛細管半径

γ：粘性流体の表面張力

θ：粘性流体の接触角

ρ：粘性流体の密度

g：重力加速度

である。

式(3)、式(4)より下記の式(5)が導き出される。

$$h = 2 \gamma \cos \theta / r \rho g \quad \dots (5)$$

一般的に、圧力Pと流体高さとの関係は下記の式(6)で表される。

$$P = \rho g h \quad \dots (6)$$

ここで式(5)、式(6)から圧力Pは、式(7)のように得ることができる。

$$P = 2 \gamma \cos \theta / r \quad \dots (7)$$

式(7)において、圧力Pは流体を引き込む引き込み圧力を意味する。式(7)より引き込み圧力Pは、毛細管が細い程大きくなる。

上述した説明は、毛細管の断面形状が円形の際の式であるが、本発明に係る軸受ユニット30は、回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面とに間に形成される空隙69に浸入した潤滑油57は、図10に示す円環状となっている。この場合の液体としての潤滑油57の上昇高さ h_1 は、下記の式(8)に示すように求められる。

$$2 \pi (R + r) \gamma \cos \theta = m g \quad \dots (8)$$

mは、下記の式(9)で表される。

$$m = \pi (R^2 - r^2) h \rho \quad \dots (9)$$

式(8)、式(9)から下記の式(10)が得られる。

$$h_1 = (2 \gamma \cos \theta) / ((R - r) \rho g) \quad \dots (10)$$

(R - r)を回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面とに間に形成される空隙69の間隔cとすると、式(10)は式(11)に示すようになる。

$$h = (2 \gamma \cos \theta) / (c \rho g) \quad \dots (11)$$

よって、潤滑油57の断面形状が円環状であった場合は、引き込み圧力は式(12)に示すように表される。

$$P = 2 \gamma \cos \theta / c \quad \dots (12)$$

ここで、具体的な計算例を示す。

回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面とに間に形成される空隙69の間隔cを0.02cm(0.2mm)、粘性流体の表面張力 γ を30dyn/cm²、潤滑油57の接触角 θ を15°としたとき、引き込み圧力は式(13)より2.

8.6×10^{-3} 気圧 (atm) となる。

$$\begin{aligned} P &= 2 \times 30 \times \cos 15^\circ / 0.02 = 3.00 \times 10^3 \text{ dyn/cm}^2 \\ &= 2.86 \times 10^{-3} \text{ 気圧 (atm)} \quad \dots (13) \end{aligned}$$

上記式 (12) により、引き込み圧力 P は、空隙 69 の間隔 c が狭いほど増大する。よって、回転軸 51 にテーパ部 67 を設けることは、粘性流体としての潤滑油 57 を空隙 69 の間隔 c が狭い方向、すなわちハウジング 56 の内部方向へと引き込むことを可能とする。

例えば、図 11 のように、回転軸 51 に設けたテーパ部 67 の径の異なる部分 t_1 及び t_2 での引き込み圧力 P_1 、 P_2 は、 t_1 の部分における回転軸 51 の外周面と軸挿通孔 65 の内周面との間隔 c_1 と t_2 の部分における回転軸 51 の外周面と軸挿通孔 65 の内周面との間隔 c_2 の関係が、 $c_1 < c_2$ であるので、式 (12) により、 $P_1 > P_2$ であり、潤滑油 57 のハウジング 56 内部への引き込み圧力 P は、回転軸 51 の外周面と軸挿通孔 65 の内周面との間に形成される空隙 69 の間隔 c が狭い程増大することがわかる。

このように、ハウジング 56 に充填した潤滑油 57 のハウジング 56 外部への漏れを防止するシール部を構成する回転軸 51 の外周面と軸挿通孔 65 の内周面との間に形成される空隙 69 の間隔 c がハウジング 56 の内方に向かって小さくなるようなテーパ部 67 を設けることにより、回転軸 51 の外周面と軸挿通孔 65 の内周面とによって形成される空隙 69 に位置する潤滑油 57 に圧力勾配を生じさせる。即ち、潤滑油 57 に付与される圧力勾配は、空隙 69 の間隔 c が小さくなるハウジング 56 の内方に向かって大きくなる。潤滑油 57 にこのような圧力勾配が発生することにより、潤滑油 57 は、常時ハウジング 56 の内方に引き込まれる圧力 P が作用してしているので、回転軸 51 が回転した場合であっても、空隙 69 に存在する潤滑油 57 中に空気を巻き込むようなことがない。

上述したようなテーパ部 67 を設けない場合、即ち、回転軸 51 の外周面と軸挿通孔 65 の内周面との間の空隙 69 の間隔 c が、図 12 に示すように、軸挿通孔 65 の高さ方向で一定である場合には、回転軸 51 の外周面と軸挿通孔 65 の内周面との間の空隙 69 に浸入した潤滑油 57 に圧力勾配が発生しないので、潤滑油 57 は空隙 69 中に均一に存在する。即ち、回転軸 51 の外周面と軸挿通孔

65の内周面との間の間隔 c を狭めることによってシール部として機能する空隙69に浸入した潤滑油57は、回転軸51の回転によって空隙69内を移動して空気Eを巻き込んでしまうことがある。このように、潤滑油57中に空気Eを巻き込むと、温度変化、気圧変化等により空気が膨張し、潤滑油57をシール部を構成する空隙69からハウジング56の外部に飛散してしまう。

これに対して、本発明に係る軸受ユニット30のように、回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面との間に形成される空隙69の間隔 c がハウジング56の内方に向かって小さくなるようなテーパ部67を設けることにより、空隙69に浸入した潤滑油57に、ハウジング56の内方に向かって圧力が大きくなるに圧力勾配が発生するので、回転軸51が回転したとき、潤滑油57中に空気Eを巻き込むことを防止できる。

更に、上述したようなテーパ部67を設けることは、ハウジング56に設けた軸挿通孔65に対し回転軸51が偏芯した際にも、回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面との間に形成される空隙69に浸入した潤滑油57のハウジング56の外方への飛散を防止できるばかりか、回転軸51の全周に亘って潤滑油57を浸入させることができ、回転軸51周囲の潤滑油57が切れることが防止でき、回転軸51の安定した回転を保証できる。

ハウジング56に設けた軸挿通孔65に対し回転軸51が偏芯した際に、上述したようなテーパ部67が設けられていない場合には、図13に示すように、潤滑油57は、回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面との間の間隔 c が狭い方へと集中し、その反対側の間隔 c の広い部分では潤滑油57が切断され、空気Eを巻き込んでしまう。潤滑油57中に空気Eが巻き込まれると、温度変化、気圧変化等により空気Eが膨張し、潤滑油57をシール部を構成する空隙69からハウジング56の外部に飛散してしまう。

これに対し、本発明に係る軸受ユニット30のように、回転軸51にテーパ部67を設けることにより、ハウジング56に設けた軸挿通孔65に対し回転軸51が偏芯した際にも、図14に示すように、偏心した回転軸51が回転する橢円軌道上に必ず同じ間隔 c の空隙69が存在し、その橢円軌道上での回転軸51の外周面と軸挿通孔65の内周面との間に形成される空隙69の間隔 c は、図15

に示すように回転軸 5 1 の全周に亘って一定となるので、潤滑油 5 7 が間隔 c の狭い方へと集中するような現象が発生しないので、潤滑油 5 7 の空隙 6 9、ひいてはハウジング 5 6 内からの放出を防止することが可能となる。

上述した軸受ユニット 3 0 は、テーパ部 6 7 を回転軸 5 1 側に設けているが、図 1 6 に示すように、ハウジング 5 6 側の軸挿通孔 6 5 の内周面にテーパ部 6 8 を設けるようにしてもよい。

上述したように構成された本発明に係る軸受ユニット 3 0 を製造する工程を説明する。

本発明に係る軸受ユニット 3 0 を製造するには、ラジアル軸受 5 5 の外周囲に上述した何れかの合成樹脂をアウトサート成形してハウジング 5 6 を形成する。このとき、ハウジング 5 6 の内部には、スラスト軸受 6 6 が一体に形成される。ラジアル軸受 5 5 は、ハウジング 5 6 がアウトサート成形されるとき、ハウジング 5 6 の内部に一体化され、筒状のハウジング本体 6 1 の上下に一体的に形成された上部閉塞部 6 3 と底部閉塞部 6 2 とによって挟持され、その取付位置が固定される。

次に、回転軸 5 1 を上部閉塞部 6 3 に設けた軸挿通孔 6 5 に挿通してハウジング 5 6 内に挿入する。このとき、回転軸 5 1 は、軸受支持部 5 1 a をスラスト軸受 6 6 に当接させてラジアル軸受 5 5 に挿通させてハウジング 5 6 内に挿入される。スラスト軸受 6 6 及びラジアル軸受 5 5 によって支持された回転軸 5 1 は、ハウジング 5 6 内で回転可能に支持される。

回転軸 5 1 をハウジング 5 6 に挿入したところで、ハウジング 5 6 に潤滑油 5 7 を充填する。潤滑油 5 7 の充填は、潤滑油 5 7 が収容されている充填槽に回転軸 5 1 を挿入したハウジング 5 6 を投入する。次いで、ハウジング 5 6 が投入された充填槽を真空装置により真空吸引する。その後、真空吸引された充填槽を大気中に取り出すことにより、ハウジング 5 6 内に潤滑油 5 7 が充填される。

このとき、潤滑油 5 7 は、温度変化により膨張した場合に、軸挿通孔 6 5 内からハウジング 5 6 の外部に漏洩することを防止し、また温度変化により収縮した場合には、回転軸 5 1 と軸挿通孔 6 5 との間に形成された空隙 6 9 への充填不足が発生しないように充填される。即ち、温度変化による潤滑油 5 7 の油面高さの

変化は、軸挿通孔 6 5 内の範囲にあるように設定される。

潤滑油 5 7 のハウジング 5 6 への充填を真空装置を用いて真空吸引して行うことにより、ハウジング 5 6 の内部の圧力が外部より低い状態になる。その結果、潤滑油 5 7 は、容易にハウジング 5 6 から漏洩することが防止される。

本発明に係る軸受ユニット 3 0 は、ラジアル軸受 5 5 を焼結メタルにより形成しているので、このラジアル軸受 5 5 に潤滑油 5 7 が充填され、更に、回転軸 5 1 の回転により動圧を発生させる動圧発生溝 5 8 中にも潤滑油 5 7 が充填される。即ち、潤滑油 5 7 は、ハウジング 5 6 内の全ての空隙に充填される。

上述した軸受ユニットは、ハウジングを合成樹脂の成型体により形成しているが、合成樹脂に限られず、金型装置を用いて成形可能な金属材料を混合した合成樹脂やその他の成形材料を用いて形成したものであってもよい。なお、ハウジングを合成樹脂以外の材料により形成したとき、ハウジングに充填された潤滑油の軸挿通孔内周面との接触角が十分に維持できなくなる場合がある、このように潤滑油の接触角を大きく維持できなくなるおそれがある場合には、軸挿通孔の内周面、更には軸挿通孔の内周面を含んで上部閉塞部の外周面に、界面活性剤を塗布して接触角を大きくするようにすればよい。

上述した軸受ユニットは、スラスト軸受をハウジングの一部として形成されているが、スラスト軸受を設けた底部閉塞部をハウジング本体とは独立して形成し、この底部閉塞部をハウジング本体に熱融着又は超音波融着等の手法を用いて一体化するようにしてもよい。

次に、スラスト軸受を設けた底部閉塞部をハウジング本体とは独立して形成し、後に一体化する軸受ユニットの例を説明する。

以下の説明で、上述した軸受ユニット 3 0 と共通する部分については、共通の符号を付して詳細な説明は省略する。

この例の軸受ユニット 7 0 は、図 1 7 に示すように、ハウジング 7 1 を動圧流体軸受として形成されたラジアル軸受 5 5 を収納するように形成されたハウジング本体 7 2 とスラスト軸受 6 6 を設けた底部閉塞部 7 3 の 2 部材で構成されている。ハウジング本体 7 2 は、上述した軸受ユニット 3 0 のハウジング本体 6 1 と同様に、ラジアル軸受 5 5 の外周囲に合成樹脂をアウトサート成形して形成され、

上部閉塞部 6 3 の中央部には、ラジアル軸受 5 5 に回転自在に支持された回転軸 5 1 が挿通される軸挿通孔 6 5 が設けられている。ハウジング本体 7 2 の底部側には、底部閉塞部 7 3 に設けたスラスト軸受 6 6 をハウジング本体 7 2 の内方に突出させるための貫通孔 7 4 が設けられた底部閉塞部取付片 7 5 が設けられている。ハウジング本体 7 2 に収納されたラジアル軸受 5 5 は、上部閉塞部 6 3 と底部閉塞部取付片 7 5 とによって挟持されるようにして位置決め固定される。

ハウジング本体 7 2 に一体化される底部閉塞部 7 3 は、ラジアル軸受 5 5 に挿通された回転軸 5 1 の一端側に設けた円弧状若しくは先端先細り状の軸受支持部 5 1 a を支持するスラスト軸受 6 6 が突出形成されている。スラスト軸受 6 6 は、回転軸 5 1 の軸受支持部 5 1 a を点で支持するピボット軸受として形成されている。底部閉塞部 7 3 は、貫通孔 7 4 を介してスラスト軸受 6 6 をハウジング本体 7 2 内に突出させ、スラスト軸受 6 6 の外周囲の取付片 7 6 を底部閉塞部取付片 7 5 に融着される。底部閉塞部 7 3 は、ハウジング本体 7 2 に融着されることにより、貫通孔 7 4 を密閉してハウジング本体 7 2 に一体化され、回転軸 5 1 が挿通されてオイルシール部を構成する軸挿通孔 6 5 を除いて密閉された構造のハウジング 7 1 が形成される。

ここで、底部閉塞部 7 3 は、取付片 7 6 を底部閉塞部取付片 7 5 に超音波融着することによってハウジング本体 7 2 に一体化される。取付片 7 6 の底部閉塞部取付片 7 5 に融着される面には、断面三角形のエネルギーダイレクターがリング状に設けられている。底部閉塞部 7 3 は、エネルギーダイレクターを底部閉塞部取付片 7 5 に突き当てた状態でハウジング本体 7 2 に組み合わせられて超音波融着装置にセットされる。この状態で、底部閉塞部 7 3 側から超音波融着装置の超音波振動子から超音波振動を印加し、超音波振動が集中されるエネルギーダイレクターを溶融することによって、底部閉塞部 7 3 はハウジング本体 7 2 に融着されて一体化される。

ハウジング本体 7 2 とスラスト軸受 6 6 を設けた底部閉塞部 7 3 とを別の部材として形成することにより、ハウジング本体 7 2 及び底部閉塞部 7 3 をそれぞれの機能に適合した材料により形成することができる。オイルシール部を構成する軸挿通孔 6 5 が設けられ上部閉塞部 6 3 を有するハウジング本体 7 2 は極めて高

精度に形成されることが望ましい。そこで、ハウジング本体 7 2 を高精度の成形精度が得られる液晶ポリマーにより形成し、回転軸 5 1 を支持するスラスト軸受 6 6 を設けた底部閉塞部 7 3 を、滑性に優れ、十分な機械的な強度が保証できるポリイミド、ポリアミド、ポリアセタール等のフッ素系の合成樹脂、ポリテトラフルオロエチレンテフロンにより形成する。なお、ハウジング本体 7 2 及び底部閉塞部 7 3 とともに液晶ポリマーにより形成してもよい。液晶ポリマーは、回転摺動性に優れた樹脂でもあるので、スラスト軸受 6 6 を設けた底部閉塞部 7 3 の材料としても望ましい。

底部閉塞部 7 3 は、ラジアル軸受 5 5 を収納して成形されたハウジング本体 7 2 に対しアウトサート成形して一体化してハウジング 7 1 を形成するようにしてもよい。この場合に、底部閉塞部 7 3 は、ハウジング本体 7 2 を構成する合成樹脂の耐熱温度より低い温度で成形が可能な合成樹脂材料により形成される。これは、ハウジング本体 7 2 に底部閉塞部 7 3 をアウトサート成形する際に、熱的影響によりハウジング本体 7 2 を損傷させてしまうことを防止し、あるいは加工精度を劣化しないようにするためである。

上述した本発明に係る軸受ユニット 3 0, 7 0 は、回転軸 5 1 を金属で形成し、スラスト軸受 6 6 により支持される軸受支持部 5 1 a を円弧状又は先端先細り状としている。即ち、スラスト軸受 6 6 は、ピボット軸受として形成されている。そこで、スラスト軸受 6 6 は、滑性に優れ、耐摩耗性に優れた金属により形成することが好ましい。

スラスト軸受 6 6 を金属により形成した場合には、図 1 8 に示すように、金属製のスラスト軸受 6 6 に対し合成樹脂をインサート成形して底部閉塞部 7 3 を形成する。この底部閉塞部 7 3 は、超音波融着法を用いてハウジング本体 7 2 に融着されて一体化される。

本発明に係る軸受ユニットにあつては、回転軸の安定した回転を保証するため、回転軸のハウジングからの抜け止めを図ることが望ましい。

以下に、回転軸の抜け止め機構を設けた軸受ユニットを説明する。

なお、以下の説明において、図 5 及び図 6 に示す軸受ユニット 3 0 と共通する部分については、共通の符号を付して詳細な説明は省略する。

回転軸の抜け止め機構を設けた軸受ユニットは、例えば、図19に示すように構成することができる。図19に示す軸受ユニット80は、ハウジング81をラジアル軸受55を収納したハウジング本体82とスラスト軸受66を収納するした軸受収納部83とによって構成する。軸受収納部83は、スラスト軸受66が一体に設けられた底部閉塞部84を有し、ハウジング本体82に一体に連結されてハウジング81を構成している。このハウジング81も、上述した軸受ユニット30、70と同様に合成樹脂により形成されている。

ハウジング本体82の軸受収納部83が連結される底部側には、回転軸51の軸受支持部51aが設けられた一端側が挿通される貫通孔85が中心部に設けられた軸係合片86が一体に形成されている。貫通孔85は、ハウジング81に支持される回転軸51の軸径 R_1 より小径に形成されている。軸係合片86は、ハウジング本体82と同様に合成樹脂により形成されることにより弾性変位可能とされている。軸係合片86は、ハウジング本体82の上端部側を構成する上部閉塞部63と共同して、ハウジング本体82に収納されたラジアル軸受55を支持している。

一方、回転軸51の一端側の外周囲には、ハウジング81に挿入されたとき、軸係合片86が係合する係合溝87が設けられている。

回転軸51は、軸受支持部51aが設けられた一端側からハウジング81内に挿入され、更に軸受支持部51aがスラスト軸受66に支持されるまで挿入されると、軸係合片86が係合溝87に係合する。即ち、軸係合片86は、回転軸51の一端側の軸受支持部51aが軸貫通孔85に進入することにより弾性変形される。回転軸51がスラスト軸受66に支持されるまで挿入されると、軸係合片86と細径の係合溝87とが対応し、弾性変形されていた軸係合片86が弾性復帰し係合溝87に係合する。回転軸51は、係合溝87に軸係合片86に係合することによって、図19図中矢印 X_1 方向の移動が規制され、ハウジング81からの抜け止めが図られる。

この例で、ハウジング81は、合成樹脂製のハウジング本体82に軸受収納部83をアウトサート成形することによって形成することができる。また、ハウジング81は、合成樹脂製のハウジング本体82に合成樹脂製の軸受収納部83を

熱融着法又は超音波融着法を用いて融着して形成するようにしてもよい。

回転軸の抜け止め機構を設けた軸受ユニットは、図20に示すように構成してもよい。

なお、以下の説明において、図5及び図6に示す軸受ユニット30と共通する部分については、共通の符号を付して詳細な説明は省略する。

図20に示す軸受ユニット90は、回転軸51の抜け止め機構を、回転軸51がハウジング56から突出する側に設けたものである。この軸受ユニット90は、回転軸51が挿通される軸挿通孔65が形成されてオイルシール部を構成する上部閉塞部63が設けられた側に更に軸収納部92を設けたものである。

軸収納部92は、ハウジング56に一体に連結して形成されている。軸収納部92の上端面側には、回転軸51が挿通される貫通孔95が中心部に設けられた軸係合片96が一体に形成されている。貫通孔95は、ハウジング56に支持される回転軸51の軸径 R_1 より小径に形成されている。軸係合片96は、ハウジング56と同様に合成樹脂により形成されることにより弾性変位可能とされている。

一方、回転軸51の取付部52が設けられた側の外周囲には、ハウジング56に挿入されたとき、軸係合片96に係合する係合溝97が設けられている。回転軸51は、軸受支持部51aが設けられた一端側からハウジング56内に挿入され、更に軸受支持部51aがスラスト軸受66に支持されるまで挿入されると、ハウジング56から突出している取付部52側に設けた係合溝97に軸係合片96に係合する。即ち、軸係合片96は、回転軸51が貫通孔95に進入することにより弾性変形される。回転軸51がスラスト軸受66に支持されるまで挿入されると、軸係合片96と細径の係合溝97とが対応し、弾性変形されていた軸係合片96が弾性復帰し係合溝97に係合する。回転軸51は、係合溝97に軸係合片96に係合することによって、図20図中矢印 X_1 方向の移動が規制され、ハウジング56からの抜け止めが図られる。

この例で、合成樹脂により形成された軸収納部92は、合成樹脂製のハウジング56にアウトサート成形することによって形成することができる。また、軸収納部92は、合成樹脂製のハウジング56に熱融着法又は超音波融着法を用いて融着して形成するようにしてもよい。

ところで、本発明に係る軸受ユニット及びこの軸受けユニットを用いたモータは、上述したようなコンピュータの放熱装置の駆動源として用いられるばかりか、ディスクドライブ装置の記録媒体であるハードディスクを駆動するスピンドルモータにも用いることができる。

以下、本発明に係る軸受ユニットを用いたモータをスピンドルモータに用いたディスクドライブ装置を説明する。

このディスクドライブ装置は、ノート型のパーソナルコンピュータのPCカードスロットに装着して使用するものであり、非常に小型で且つ薄型に構成されている。

本発明が適用されるディスクドライブ装置101は、図21乃至図23に示すように、装置本体を構成する筐体102と、この筐体102内に配置される磁気であるハードディスク103と、このハードディスク103を回転操作する本発明に係る軸受ユニットが適用されたモータであるスピンドルモータ104と、スピンドルモータ104によって回転操作されるハードディスク103の信号記録領域を走査し、ハードディスク103に対する情報信号の記録又は再生を行う磁気ヘッド105を支持した回転型アクチュエータ106を備えている。

筐体102は、上下一対の筐体ハーフ102a、102bを突き合わせ結合して形成される。

ハードディスク103は、図24に示すように、スピンドルモータ104のロータ115に固定され、このロータ115と一体に回転する。

ハードディスク103を走査する磁気ヘッド105を支持した回転型アクチュエータ106は、ハードディスク103の両面にそれぞれ延長された一对のヘッド支持アーム107、107と、ボイスコイル108とを備えている。ボイスコイル108は、図23に示すように、筐体102内に配された一对のマグネット109、109との間に臨まされ、ボイスコイルモータを構成している。回転型アクチュエータ106は、ボイスコイル108に駆動電流が供給されることにより、ボイスコイル108に給電されることにより発生する磁界と一对のマグネット109から発生する磁界との作用により生ずる電磁力により、ヘッド支持アーム107を支軸111を中心に図21及び図22中矢印 F_1 方向及び矢印 F_2 方向

に回転される。ボイスコイルモータの駆動によりヘッド支持アーム 107, 107 が回転操作されることにより、ヘッド支持アーム 107, 107 にそれぞれ支持された磁気ヘッド 105, 105 が回転するハードディスク 103 の任意の記録トラックに対して位置決めされ、情報信号の記録を行い、あるいはすでに記録された情報の再生を行う。ここで、磁気ヘッド 105 には、例えば磁気抵抗効果素子を用いたものが使用される。

なお、ディスクドライブ装置 101 は、筐体 102 の一端側には、コンピュータ等に対して電氣的に接続するための接続端子 112 が設けられている。筐体 102 の内部には、システム LSI (大規模集積回路) 113 や IC (集積回路) 等の一般の電子部品等が実装された回路基板 114 が配置されている。

ハードディスク 103 を回転操作するスピンドルモータ 104 は、ロータ 115 とステータ 116 を備えている。

ロータ 115 は、ハードディスク 103 が載置されるターンテーブル 117 が形成されたロータハウジング 120 と、ターンテーブル 117 と共同してハードディスク 103 と挟持するチャッキング部材 118 と、ロータマグネット 119 とを備えている。

ここで、ロータ 115 は、ロータハウジング 120 を上述した本発明に係る軸受ユニット 30 を用いて回転可能に支持される。ここで用いる軸受ユニット 30 の基本的な構成は、上述したとおりであるので、上述した説明を参照して詳細な説明は省略する。

ロータハウジング 120 は、例えば鉄等の磁性材料により形成され、中心部には嵌合孔 126 が穿設されている。ロータハウジング 120 は、嵌合孔 126 を取付部 52 に圧入することによって軸受ユニット 30 の回転軸 51 と一体に回転するように取り付けられる。

ターンテーブル 117 は、図 24 に示すように、ロータハウジング 120 の外周囲に突出するように形成され、ハードディスク 103 が載置されている。ハードディスク 103 は、内周側部分がターンテーブル 117 とこのターンテーブル 117 上に圧接されるチャッキング部材 118 とによってロータハウジング 120 と一体に回転可能に支持されている。なお、チャッキング部材 118 は、例え

ば、ステンレス鋼によりリング状に形成されている。

ロータハウジング120の筒状部分の内周面に配されるロータマグネット119は、リング状に形成され、周回り方向にS極とN極が交互に着磁されている。このマグネット119は、例えば、ネオジ焼結体に形成されている。

上述したロータ115と共にスピンドルモータ104を構成するステータ116は、ステータハウジング121と、軸受けユニット30のハウジング56と、駆動コイル122と、駆動コイル122が巻回される鉄心123と、このスピンドルモータ104の回転を制御する駆動回路等が実装された図示しないフレキシブルプリント基板とを有している。

ステータハウジング121は、例えばステンレス鋼により作られており、フレキシブルプリント基板がこのハウジング121に接着により固定されている。フレキシブルプリント基板は、駆動コイル122に電氣的に接続されている。この駆動コイル122のU相端子、V相端子及びW相端子と、コモン端子は、フレキシブルプリント基板を介してステータハウジング121から外部に引き出されている。フレキシブルプリント基板は、コネクタを介して通電制御部125に電氣的に接続されている。

駆動コイル122が巻回された鉄心123は、例えば9極設けられている。これに対して、ロータマグネット119はS極とN極が例えば12極、周回り方向に交互に形成されている。通電制御部125から駆動コイル122に所定の通電パターンで駆動電流が供給されると、駆動コイル122に電流が供給されることにより発生する磁界とロータマグネット119が発生する磁界との相互作用により、ロータ115は、回転軸51を中心にしてステータ116に対して連続回転する。

ステータハウジング121には、円筒部130が立ち上がるように形成されている。この円筒部130内周側には、軸受ユニット30がハウジング56を挿入することによって取り付けられる。すなわち、円筒部130は、軸受ユニット30の取付部となる。

ところで、軸受ユニット30は、回転軸51にロータ115を支持してステータハウジング121に取り付けられてスピンドルモータ104を構成している。

そこで、軸受ユニット 30 は、位置決めされて確実にステータハウジング 121 に取り付けられる必要がある。軸受ユニット 30 をステータハウジング 121 に支持するための、図 24 及び図 25 に示すように、軸受ユニット 30 のハウジング 56 に係止部としての段差部 131 を設けている。段差部 131 は、回転軸 51 が突出するハウジング 56 の上部閉塞部 63 が設けられる側の外周囲に形成されている。

なお、スピンドルモータ 104 のステータ 116 を構成するステータハウジング 121 の円筒部 130 は、軸受けユニット 30 樹脂製のハウジング 56 取付部に相当する。

上述のようにハウジング 56 に係止部を構成する段差部 131 を形成した軸受ユニット 30 は、ステンレス等の金属により形成されたステータハウジング 121 に設けた円筒部 130 に挿入されたとき、円筒部 130 の先端側に設けたカシメ部 132 を変形させて段差部 131 に係止させることにより、確実にステータハウジング 121 に固定される。このように、ハウジング 56 が挿入される円筒部 130 側にカシメ部 132 を設け、軸受ユニット 30 を取り付けることにより、軸受ユニット 30 大きな負荷を与えることなくスピンドルモータ等のモータに対する所定の取付位置に取り付けることができる。

軸受ユニット 30 のハウジング 56 の材料として用いられるポリイミド、ポリアミド、ナイロンなどの合成樹脂は、金属に対して接着による締結が十分でないことがある。軸受けユニット 30 は、外周面が合成樹脂製のハウジング 56 で構成されているので、この合成樹脂製のハウジング 56 と金属製のステータハウジング 121 の円筒部 130 の内周面を機械的に固定しなければならない。この場合に、金属製の円筒部 130 側に設けたカシメ部 132 を変形させてカシメにより合成樹脂製のハウジング 56 の支持を行っているので、合成樹脂製のハウジング 56 と金属製の円筒部 130 とを確実に機械的に固定できる。

次に、軸受ユニット 30 をステータハウジング 121 に取り付け他の例を、図 26 及び図 27 を参照して説明する。

このスピンドルモータ 104 は、円筒部 130 のカシメによる固定に代えて熱カシメ法を用いて軸受ユニット 30 をステータハウジング 121 に固定するよう

にしたものである。

ステータハウジング 1 2 1 に固定される軸受けユニット 3 0 は、ハウジング 5 6 のスラスト軸受 6 6 が設けられた底部閉塞部 6 2 側に突起部 1 4 1 が設けられている。この突起部 1 4 1 は、合成樹脂により形成されたハウジング 5 6 と一体に形成されている。即ち、突起部 1 4 1 は、合成樹脂により形成されている。軸受けユニット 3 0 は、突起部 1 4 1 を円筒部 1 3 0 の底部に穿設した挿入孔 1 4 2 に挿通し、挿入孔 1 4 2 から突出された突起部 1 4 1 の先端部を熱変形する。突起部 1 4 1 の先端部が熱変形されることにより、軸受けユニット 3 0 は、ステータハウジング 1 2 1 に締結される。

図 2 7 に示す軸受けユニット 3 0 は、ステータハウジング 1 2 1 に締結するための突起部 1 4 1 を一つのみ設けているが、図 2 8 に示すように複数設けるようにしてもよい。この軸受けユニット 3 0 も、各突起部 1 4 1 がステータハウジング 1 2 1 に設けた挿入孔 1 4 2 に挿入され、その先端部が熱変形されることにより、ステータハウジング 1 2 1 に締結される。

次に、軸受けユニット 3 0 をステータハウジング 1 2 1 に取り付ける更に他の例を、図 2 9 及び図 3 0 を参照して説明する。

このスピンドルモータ 1 0 4 は、ステータハウジング 1 2 1 に固定される軸受けユニット 3 0 のハウジング 5 6 の底部閉塞部 6 2 側にネジ部 1 4 5 を突起部として形成する。一方、ステータハウジング 1 2 1 に設けた円筒部 1 3 0 の底部にネジ部 1 4 5 が螺合するネジ穴 1 4 6 を設ける。軸受けユニット 3 0 は、円筒部 1 3 0 に挿入され、ネジ部 1 4 5 をネジ穴 1 4 6 に螺合することによってステータハウジング 1 2 1 に対する取付位置が正確に位置決めされて固定される。

なお、軸受けユニット 3 0 をステータハウジング 1 2 1 に固定するためのネジ部は、図 3 0 に示すように、突起部として形成するのみならず、図 3 1 に示すように、ハウジング 5 6 の底部閉塞部 6 2 側の外周部にネジ部 1 4 3 を設けるようにしてもよい。この場合、ステータハウジング 1 2 1 側に設けられるネジ穴は、ハウジング 5 6 の外径に等しい大型のものとして形成される。

スピンドルモータ 1 0 4 は、図 3 2 に示すように構成してもよい。このスピンドルモータ 1 0 4 は、軸受けユニット 3 0 の合成樹脂により形成されたハウジング

56の外周囲に金属製のリング状部材144を例えば圧入により固定している。この金属製のリング状部材144とハウジング56を、金属製のステータハウジング121に設けた円筒部130中に挿入し、接着剤により金属製のリング状部材144の外周面と金属製の円筒部130の内周面を接着する。このように軸受ユニット30をステータハウジング121に取り付けることにより、軸受ユニット30は、ステータハウジング121の円筒部130中に接着され確実な締結が実現される。

上述したスピンドルモータ104に用いられる軸受ユニット30は、図33乃至図36に示すように構成してもよい。

図33乃至図36に示す軸受ユニット30は、ハウジング56にそれぞれ回り止め部147を設けたものである。図33に示す回り止め部147は、ハウジング56の側面に平坦面を形成して構成されたものであり、図34に示す回り止め部147は、ハウジング56の外周面に相対向して一対の平坦面を形成して構成されたものである。図35に示す回り止め部147は、ハウジング56の外周面に軸方向に連なって断面半円形状の複数の溝を形成することによって構成したものである。図36に示す回り止め部147は、ハウジング56の外周面に軸方向に連なって断面半円形状の複数の突条部を形成することによって構成したものである。

図33乃至図36に示すように、ステータハウジング121に設けた円筒部130に対して回り止め部147のような変形部分をハウジング56の外周面に形成することにより、軸受ユニット30をステータハウジング121の円筒部130に挿入するとき、軸受ユニット30の回転を防止しできる。

更に、本発明に係るスピンドルモータ104は、図37に示すように構成してもよい。図37に示すスピンドルモータ104は、ステータハウジング121に設けた円筒部130の上端部に、例えばC字型の金属製の部材148が取り付けられている。この金属製の部材148を用いて、軸受ユニット30のハウジング56が円筒部130から軸方向に飛び出ないように固定することができる。

更にまた、本発明に係るスピンドルモータ104は、図38に示すように構成してもよい。図38に示すスピンドルモータ104は、軸受ユニット30を構成

するハウジング 5 6 の外周面に駆動コイル 1 2 2 を巻回した鉄心 1 2 3 を直接取り付けている。これにより、ステータハウジング 1 2 1 側に駆動コイル 1 2 2 を取り付けるための円筒部 1 3 0 が不要になり、ステータハウジング 1 2 1 の構造を簡素化しコストの低減が図れる。軸受ユニット 3 0 のハウジング 5 6 は、ステータハウジング 1 2 1 に対して圧入若しくは接着により固定されていてもよいし、ネジ部 1 4 9 を用いてステータハウジング 1 2 1 に設けたネジ穴 1 5 0 にネジ込むことで固定することもできる。

更にまた、本発明に係るスピンドルモータ 1 0 4 は、図 3 9 に示すように構成してもよい。図 3 9 に示すスピンドルモータ 1 0 4 は、軸受ユニット 3 0 のハウジング 5 6 をステータハウジング 1 2 1 と合成樹脂により一体に形成したものである。このようにすることにより部品点数が削減でき、コストの低減を図ることができる。

また、軸受ユニット 3 0 のハウジング 5 6 とステータハウジング 1 2 1 の双方を、図 4 0 に示すように、合成樹脂により一体に形成してもよい。また、図 4 1 に示すように、合成樹脂製のハウジング 5 6 の底部に取り付け用のネジ部 1 5 1 を合成樹脂により一体に形成することも勿論可能である。

このように軸受ユニット 3 0 のハウジング 5 6 をステータハウジング 1 2 1 とを合成樹脂により一体に形成することにより、部品点数を削減し、各要素の組立工程を不要とし、容易な製造を可能とする。

上述したスピンドルモータに用いられる軸受ユニットは、ハウジングに軸を回転可能に支持しているが、軸を固定し、この軸に対しハウジングが回転するように支持したものであってもよい。

軸を固定した軸受ユニットを用いたスピンドルモータの例を図面を参照して説明する。

なお、上述した軸受ユニット 3 0 及びこの軸受ユニット 3 0 を用いたスピンドルモータ 1 0 4 と共通する部分には共通の符号を付して詳細な説明は省略する。

軸固定型のスピンドルモータ 2 0 4 は、図 4 2 に示すように、軸受ユニット 3 0 の軸 5 1 をステータハウジング 1 2 1 に固定する。軸 5 1 は、ハウジング 5 6 から突出された側に設けられた取付部 5 2 をステータハウジング 1 2 1 に穿設し

た取付孔 1 5 2 に圧入し、ステータハウジング 1 2 1 に固定される。軸受ユニット 3 0 は、軸 5 1 が固定されることにより、ハウジング 5 6 が軸 5 1 に対し回転自在に支持された状態となる。

軸 5 1 が固定されるステータハウジング 1 2 1 側には、軸受ユニット 3 0 のハウジング 5 6 を囲むように、円筒状のコイル取付部 1 5 3 が設けられている。コイル取付部 1 5 3 の外周には、駆動コイル 1 2 2 が巻回された鉄心 1 2 3 が取り付けられている。

本例のスピンダルモータ 2 0 4 は、軸 5 1 に対し回転自在に支持されたハウジング 5 6 側にロータ 1 1 5 を取り付けられている。ロータ 1 1 5 は、ロータハウジング 1 2 0 の中心部に穿設した嵌合孔 1 5 4 を軸受ユニット 3 0 のハウジング 5 6 の底部閉塞部 6 2 側の外周囲に設けた嵌合部 1 5 5 に圧入し、ハウジング 5 6 と一体に回転可能に取り付けられる。

なお、嵌合孔 1 5 4 内と嵌合部 1 5 5 の外周囲には、ロータ 1 1 5 のハウジング 5 6 に対する取付位置を位置決めするための位置決め段部が形成されている。

このスピンダルモータ 2 0 4 においても、ロータハウジング 1 2 0 の筒状部分の内周面には、ステータ 1 1 6 側の駆動コイル 1 2 2 と対向するようにロータマグネット 1 1 9 が配設されている。ロータハウジング 1 2 0 の外周側には、ハードディスク 1 0 3 が載置されるターンテーブル 1 1 7 が形成されている。このハードディスク 1 0 3 も、内周側部分がターンテーブル 1 1 7 とこのターンテーブル 1 1 7 上に圧接されるチャッキング部材 1 1 8 とによってロータハウジング 1 2 0 と一体に回転可能に支持されている。

本発明に係る軸受ユニットは、軸側を回転可能とするのみならず、軸側を固定し、ハウジングを回転可能としてもよい。即ち、本発明に係る軸受ユニットは、この軸受ユニットが用いられるモータ等の構成に応じて適宜選択できる。

ところで、本発明に係る軸受ユニットは、金属製の軸を支持するハウジングを電氣的に絶縁材料である合成樹脂により形成した場合に、回転により軸に帯電された静電気を軸受ユニットの外部に確実に放電できなくなるおそれがある。

軸の回転によって発生する静電気を外部に放電できないような軸受ユニットをディスクドライブ装置に用いたような場合に、次のような問題が生じる。

軸受ユニットの回転部である軸からの放電手段若しくは放電経路を有しないので、軸に取り付けられたハードディスクに静電気が帯電されてしまう。例えば、ハードディスク上を走査して情報信号の記録再生を行う磁気抵抗効果素子ヘッドは、耐電圧性能が100V程度と極めて低いので、このようなヘッドは静電気により破壊されてしまうおそれがある。

そこで、本発明に係る軸受ユニットを、わずかの静電気の影響をも除く必要がある情報信号の記録再生を行うディスクドライブ装置等に用いる場合には、回転部分に生じる静電気を確実に外部へ放電することができる構成を備えることが望ましい。

以下に、軸の回転により発生する静電気をハウジングの外部に放電可能とする軸受ユニット及びこの軸受ユニットを用いたスピンドルモータを説明する。

なお、以下の説明において、上述した軸受ユニット30及びスピンドルモータ104と共通する部分には、共通の符号を付して詳細な説明は省略する。

回転軸51の回転により発生する静電気をハウジング56の外部に放電可能とする軸受ユニット160を用いたスピンドルモータ204は、前述した図24に示すスピンドルモータ104と同様に、ディスクドライブ装置に用いられるものである。

図43に示すスピンドルモータ104に用いられる軸受ユニット160は、図44に示すように、ハウジング156を導電性材料を混合した導電性樹脂を用いて形成する。この導電性樹脂は、導電性樹脂としては、ポリカーボネート、ポリエステル、ナイロン、ポリイミド、液晶ポリマー等に、導電性を有するカーボン、金属粉体を混入させたものである。また、合成樹脂中に導電性を有するカーボンナノチューブを混入した精密成形を可能としたものが用いられる。

このような導電性樹脂により形成したハウジング156中に充填される潤滑油157も導電性を有するものが用いられる。この潤滑油157としては、例えばエステル系、ジエステル系、パオ系、フッ素系などの機械油の中に導電性を有する炭素化合物などの導電材を混入させたものを用いることができる。

ハウジング156内に収納配置されるラジアル軸受55は、上述したように導電性を有する金属材料で形成した焼結金属や、真ちゅうやステンレス鋼を用いて

形成する。

更に、ハウジング 1 5 6 に支持される回転軸 5 1 も、導電性を有する金属、例えばステンレス鋼で形成する。

上述のような材料を用いて形成された軸受ユニット 1 6 0 は、回転軸 5 1 からハウジング 1 5 6 に充填された導電性を有する潤滑油 1 5 7、更にラジアル軸受 5 5 及び導電性を有するハウジング 1 5 6 に至る放電経路を有する。即ち、この軸受ユニット 1 6 0 は、ハウジング 1 5 6 内で回転軸 5 1 が回転したときに発生する静電気をハウジング 1 5 6 の外部に逃がす放電経路が形成されている。

このような放電経路を有する軸受ユニット 1 6 0 を用いたスピンドルモータ 1 0 4 は、回転軸 5 1 が回転することによって発生する静電気を、図 4 3 に示すように、ステータ 1 1 6 を構成する金属製のステータハウジング 1 2 1 に設けた円筒部 1 3 0 に放電することができる。このように、本発明に係る軸受ユニット 1 6 0 を用いたスピンドルモータ 2 0 4 は、回転軸 5 1 の回転により発生する静電気をステータハウジング 1 2 1 に放電することができるので、静電気がターンテーブル 1 1 7 を通じてハードディスク 1 0 3 に帯電することを防止できる。その結果、情報信号の記録再生を行う磁気ヘッドに静電気が放電され、破壊を受けるようなことを確実に防止できる。

軸受ユニットの回転軸からスピンドルモータのステータハウジングに至る放電経路を構成するするためには、図 4 5 に示すように、構成したものであってもよい。図 4 5 に示す軸受ユニット 1 6 0 は、電氣的に絶縁材料であるポリイミド、ポリアミド、ポリアセタール等の合成樹脂材で形成された合成樹脂製のハウジング 1 6 6 の一部に、ハウジング 1 6 6 の内外に連通させて金属製の放電部材 1 6 7 を埋設するように設ける。この金属製の放電部材 1 6 7 は、例えばリング状の部材であり、ハウジング 1 6 6 をアウトサート成形する際に一体的に設けられる。金属製の放電部材 1 6 7 は、導電性を有する金属、例えば真ちゅうやステンレス鋼、あるいは焼結金属などにより作られている。金属製の放電部材 1 6 7 は、ハウジング 1 6 6 内のラジアル軸受 5 5 の外周面に密着している。

このように、軸受ユニット 1 6 6 を構成することにより、この軸受ユニット 1 6 0 を用いたスピンドルモータは、図 4 3 に示すスピンドルモータと同様に、回

回転軸 5 1 の回転により発生する静電気をステータハウジング 1 2 1 に放電することができる。

このように、本発明に係る軸受ユニットを用いることにより、静電気の影響を受けることなく磁気ヘッド等のディスクドライブ装置を構成する部品の確実な保護を図ることができる。

しかも、本発明に係る軸受ユニットは、上述したようにハウジングに充填した潤滑油の漏出が防止されているので、ディスクドライブ装置内の磁気ヘッドやハードディスクを潤滑油によって汚損することもないので、磁気ヘッドやハードディスクの確実な保護を図り、安全に情報信号の記録再生を可能とするディスクドライブ装置を構成できる。

上述した軸受ユニットは、軸のスラスト方向の支持を行うスラスト軸受は、軸の一端部側に形成した円弧状又は先端先細り状の軸受支持部を支持するピボット軸受として形成されているが、本発明に係る軸受ユニットは、上述したピボット軸受を用いたものに限られるものではなく、軸の一端部を面で支持するようにした軸受で支持するようにしたものであってもよい。

軸のスラスト方向の支持を面により行うスラスト軸受を用いた軸受ユニットの例を図面を参照して説明する。

上述した軸受ユニットと共通する部分については、共通の符号を付して詳細な説明は省略する。

この軸受ユニット 2 3 0 は、図 4 6 に示すように、回転軸 5 1 の一端側に、この回転軸 5 1 の一端部を面の広い大径部を形成するように突出片 2 3 1 が設けられている。突出片 2 3 1 は、円盤状に形成され、回転軸 5 1 に一体に形成されている。突出片 2 3 1 は、回転軸 5 1 とは別体に形成し、回転体 5 1 の一端部に圧入して一体化してもよい。この場合、回転軸 5 1 及び突出片 2 3 1 は、金属により形成される。

一方、回転軸 5 1 の周回り方向の支持を行うラジアル軸受 5 5 を収納したハウジング 5 6 の底部側には、回転軸 5 1 の一端部側に設けた突出片 2 3 1 を支持するスラスト軸受 2 3 2 が配設されている。スラスト軸受 2 3 2 は、突出片 2 3 1 より大径の円盤状に形成され、ハウジング本体 6 1 の底面部に形成した開口部 6

1 a を閉塞するように配設される。スラスト軸受 2 3 2 は、ハウジング本体 6 1 に取り付けられるとき、ハウジング本体 6 1 の底面部に形成した位置決め段部 2 3 3 に周縁を当接させ、ハウジング本体 6 1 に対する取付位置が位置決めされて取り付けられる。

ここで用いられるスラスト軸受 2 3 2 は、金属、例えばステンレス鋼により形成されている。

ハウジング本体 6 1 のスラスト軸受 2 3 2 が配設された側には、底部閉塞部材 2 3 5 が取り付けられている。底部閉塞部材 2 3 5 は、合成樹脂を成形して形成され、超音波融着や熱融着により合成樹脂により形成されたハウジング本体 6 1 に一体的に取り付けられる。なお、底部閉塞部材 2 3 5 は、ハウジング本体 6 1 に対し、アウトサート成形等の樹脂成形法を用いて一体に形成するようにしてもよい。ハウジング本体 6 1 に底部閉塞部材 2 3 5 が取り付けられることにより、軸挿通孔 6 5 以外を密閉したハウジング 5 6 が形成される。このとき、円盤状のスラスト軸受 2 3 2 は、位置決め段部 2 3 3 に当接させ、底部閉塞部材 2 3 5 により支持されてハウジング本体 6 1 に取り付けられる。

スラスト軸受 2 3 2 の突出片 2 3 1 と対向する面には、図 4 7 に示すように、動圧発生溝 2 3 6 が設けられ、動圧軸受として構成されている。動圧発生溝 2 3 6 は、スラスト軸受 2 3 2 の突出片 2 3 1 と対向する面に V 字状をなす一对の溝 2 3 6 a を周回り方向に連結溝 2 3 6 b により連続するように形成して構成されている。動圧発生溝 2 3 6 は、V 字状をなす一对の溝 2 3 6 a の先端側が回転軸 5 1 の回転方向 R_3 に向くように形成されている。

動圧流体軸受として形成されたスラスト軸受 2 3 2 は、回転軸 5 1 が回転すると、ハウジング 5 6 内に充填された潤滑油 5 7 が動圧発生溝 2 3 6 内を流通し、回転軸 5 1 の外周面とラジアル軸受 5 5 の内周面との間に動圧を発生させて回転する回転軸 5 1 の一端部に設けた突出片 2 3 1 を支持する。このとき発生する動圧は、回転軸 5 1 とスラスト軸受 2 3 2 との間の摩擦係数を極めて小さくするものであって、回転軸 5 1 の円滑な回転を実現する。特に、本例においては、ラジアル軸受 5 5 及びスラスト軸受 2 3 2 を動圧流体軸受により形成しているので、回転軸 5 1 は潤滑油 5 7 が介在された状態でラジアル軸受 5 5 及びスラスト軸受

232に支持されて回転するので、軸受と摺接することによって発生する摺動音の発生や振動を抑えることができ、極めて騒音の低い軸受ユニット230を構成することができる。

また、スラスト軸受232は、回転軸51に設けられる突出片231より大径に形成されているので、回転軸51の安定した支持を実現できる。

図46に示す軸受ユニット230は、ラジアル軸受55を収納して成形された合成樹脂製のハウジング本体61に突出片231を設けた回転軸51を挿通し、その後、ハウジング本体61の底面部側にスラスト軸受232を配し、その後、底部閉塞部材235をハウジング本体61に融着することによって組み立てられる。

更に、動圧発生溝は、回転軸51の突出片231と対向するラジアル軸受55の端面に設けるようにしてもよい。このように、動圧発生溝を設けることにより、一層確実に軸受と摺接することによって発生する摺動音の発生を抑えることができ、極めて騒音の低い軸受ユニット230を構成することができる。

本例の軸受ユニット230は、図21乃至図23に示したディスクドライブ装置のスピンドルモータに適用して有用である。この軸受ユニット230は、騒音や振動を抑えることができるので、ディスクドライブ装置の用いたとき、良好に情報信号の記録又は再生を行うことができる。

なお、図46に示す軸受ユニット230においても、回転軸51の回転によって発生する静電気を外部に放電するようにした機能を付加してもよいことは勿論である。

更に、図46に示す軸受ユニット230においても、上述したようにハウジング56が取り付けられるスピンドルモータ等のモータにおける取り付け対象部分に対して機械的に固定するための係止部等の固定手段が設けられる。

上述した本発明に係る軸受ユニットは、回転軸の外周面と、回転軸が挿通されるハウジング側に形成された軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙を制御することにより、ハウジング内に充填された潤滑油の漏洩を防止するようにしているが、ハウジング内に充填された粘性流体としての潤滑油の漏洩を防止するため、更に次に述べるような構成を採用することができる。

即ち、以下に述べる軸受ユニットは、気圧変化や温度変化等の環境変化により潤滑油が充填されたハウジング内の圧力が変化した場合であっても、確実に潤滑油のハウジング外部への漏洩を防止する可能とするものである。

なお、ここでは、本発明に係る軸受ユニットを、前述した図4及び図5に示す放熱装置10のモータ12に適用したものであるので、前述の放熱装置10と共通する部分には共通する符号を付して詳細な説明は省略する。

ここで示す軸受ユニットは、ハウジング内の気圧変化、特にハウジングが高圧になることを防止するため、空気抜き通路を設けたものである。

空気抜き通路200を設けた軸受ユニット190は、図48及び図49に示すように、ラジアル軸受55とスラスト軸受66とを設け、回転軸51を回転可能に支持し、潤滑油57を充填されたハウジング220に空気抜き通路部200を設けたものである。

空気抜き通路部200は、高度変化等による気圧の低下で軸受けユニット190のハウジング220内の空気が膨張して、潤滑油57が軸受けユニット190の外部に漏洩することを防ぐために設けられている。空気抜き通路部200は、図48及び図49に示すように、ハウジング220に例えば1つ又は複数設けられている。図49に示す例では、空気抜き通路部200は、ハウジング220の外周囲に所定角度毎に3つ形成されている。空気抜き通路部200は、ハウジング220が、ラジアル軸受55を収納してスラスト軸受66と共に一体にアウトサート成形される際に同時に簡単に成形することができる。即ち、空気抜き通路部200は、比較的複雑な形状を有していたとしても、合成樹脂製のハウジング220及びスラスト軸受66を樹脂成形する際に同時に成形することができるので、簡単にしかも製造コストを増加させることなく成形できる。

このような空気抜き通路部200を設けることにより、回転軸51をラジアル軸受55に挿入して取り付けの際に挿入するに伴う空気抜きを行うことができる。

図48及び図49に示す空気抜き通路部200は、第1の通路201と第2の通路202を有している。第1の通路201は、スラスト軸受66の付近の内部空間203からハウジング220の半径方向に沿って形成された通路である。第1の通路201の内側は、ハウジング220の底部閉塞部62から突出して形成

されたスラスト軸受 66 が位置する空間 203 に接続されている。第 1 の通路 201 の外側は、第 2 の通路 202 に接続されている。第 2 の通路 202 は、ハウジング 220 の外周面に露出するようにして、しかもハウジング 220 の軸方向に平行に形成されている。このように第 1 の通路 201 と第 2 の通路 202 のような比較的複雑な形状を有している空気抜き通路部 200 であっても、合成樹脂製のハウジング 220 とスラスト軸受 66 を成形する際に同時に簡単に成形することができる。

図 50 及び図 51 は、図 48 及び図 49 に示す軸受けユニットに対して、空気抜き通路 200 の形状に工夫を凝らした軸受けユニット 230 を断面をもって示したものである。機能については、図 48 及び図 49 に示す軸受けユニットと変わらない。

図 50 及び図 51 に示す軸受けユニット 230 の空気抜き通路 200 は、第 1 の通路 201 を下方端部に設け、第 2 の通路 202 を図 48 及び図 49 に示す軸受けユニット 190 と同じく、外周部に設けている。例えば、ハウジング 220 を合成樹脂のアウトサート成形する際、図 48 及び図 49 に示した軸受けユニット 190 では、少なくとも 2 方向の金型が必要になるが、図 50 及び図 51 に示す軸受けユニット 230 においては、軸受けユニットの第 1 の通路 201 を下端に設けたことにより、1 方向のみの金型で成形することができるので、金型構造を簡単にできる。

つまり、横に穴を開けようとする、金型を横方向からスライドさせなければならず、金型をスライド型にする必要があるが、図 50 及び図 51 に示す軸受けユニット 230 では、径方向の第 1 の通路 201 を下側に開放して形成したので、1 方向の金型で作れる。これで、ハウジング 220 とスラスト軸受 66 が一体で且つ、安価に製造できる構造となる。

なお、回転軸 51 のスラスト軸受 66 に支持される軸受支持部 51a が設けられた側には、テーパ部 200E は他方の端部に向かって先細りに形成されている。テーパ部 200E を形成することにより、回転軸 51 をラジアル軸受 55 に容易に挿入可能となる。

図 48 及び図 49 に示す軸受けユニット 190 は、図 5 に示すような放熱装置 1

0のモータ12に用いられるものであって、ステータヨーク33のホルダー37内に取り付けられる。

空気抜き通路200を設けた軸受ユニット190は、図52及び図53に示すように形成したものであってもよい。

図52に示す空気抜き通路部200は、第1通路201と第2通路202を有している。第1の通路201は、全周方向に沿って例えば3つに区分された凹部形状のものである。この第1の通路201は、それぞれ第2の通路202に接続されている。第2通路202は、ハウジング220の軸方向に沿って平行に形成されている。

図53の空気抜き通路部200は、第1通路201と第2通路202を有している。第1通路201は全周方向に亘ってたとえば3つ形成されている。これらの第1通路201は、凹部形状を有している。各第1通路201は、第2通路202に接続されており、ハウジング120の外に通じている。

このように、ハウジング220の内部に連通する空気抜き通路200を設けることにより、気圧変化や温度変化等の環境変化により潤滑油が充填されたハウジング内の圧力が変化した場合であっても、確実に潤滑油のハウジング外部への漏洩を防止する可能とする軸受ユニットを構成できる。

なお、空気抜き通路200、特に、第1通路201は、常態では、潤滑油57の表面張力を利用して、潤滑油57の漏洩を防止し得る間隔で形成することが望ましい

上述した軸受ユニットは、ハウジングに充填される粘性流体として潤滑油を用いているが、一定の粘性を有し、一定の表面張力が得られるものであれば、各種の粘性流体を適宜選択することができる。

本発明に係る軸受ユニットは、放熱装置のモータやディスクドライブのスピンダルモータの軸受として用いられるのみならず、各種のモータの軸受として用いることができる。

更に、本発明に係る軸受ユニットは、モータに限らず、回転軸を備える機構や、軸に対し回転する部材を支持する機構に広く用いることができる。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明に係る軸受ユニットは、軸を支持した軸受を有し、粘性流体が充填されたハウジングを軸挿通孔を除いて密閉された構造とし、ハウジングに充填された粘性流体の外部への漏出を防止しするようにしているので、この軸受ユニットを用いる情報記録装置等の各種機器の確実な保護を図ることができる。

軸挿通孔を除いて密閉構造とされた軸受ユニットのハウジングは、合成樹脂を用いて一体に形成することができるので、製造が容易で安価に提供することも可能となる。

本発明に係る軸受ユニットは、取り付け対象物への取り付けを行うための手段を設けることにより、正確に位置決めして取り付けることができ、高精度の軸受機構を得ることができる。

更に、本発明に係る軸受ユニットは、軸若しくはハウジングの回転によって発生する静電気の影響を解消し得るので、この軸受ユニットを用いる情報記録装置等の各種機器の確実な保護を図ることができる。

請求の範囲

1. 軸と、

上記軸の周回り方向の支持を行うラジアル軸受と、

上記軸のスラスト方向の一端を支持するスラスト軸受と、

上記軸を支持した上記ラジアル軸受と上記スラスト軸受とが内部に配設されると共に粘性流体が充填されたハウジングとを有し、

上記ハウジングは、上記軸が挿通される軸挿通孔を除いて密閉された構造とされ、

上記軸の外周面と上記軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙は、上記ハウジングに充填された粘性流体の上記ハウジングからの漏れを防止するに足る空隙である軸受ユニット。

2. 上記ハウジングは、合成樹脂の成形体によって一体に形成されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

3. 上記軸挿通孔の内周面又は上記内周面と対向する上記軸の外周面のいずれか一方の面に、上記軸の外周面と上記軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙を上記ハウジングの外方に向かって拡大させるように傾斜されたテーパ部が形成されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

4. 上記粘性流体は、少なくとも上記軸の外周面と上記軸挿通孔の内周面とに間に形成される空隙内に臨むまで上記ハウジング内に充填されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

5. 上記ラジアル軸受は、焼結金属により形成されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

6. 上記軸は、上記ラジアル軸受と上記スラスト軸受によって回転可能に支持された回転軸である請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

7. 上記ラジアル軸受は、動圧流体軸受であり、上記動圧軸受の上記軸の外周面と対向する内周面に上記粘性流体による動圧を発生させる動圧発生溝が形成されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

8. 上記スラスト軸受は、上記軸の一端を回転可能に支持する請求の範囲第1項

の軸受ユニット。

9．上記軸は固定された軸であり、上記ハウジングが上記ラジアル軸受と上記スラスト軸受を介して上記軸に回転可能とされている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

10．上記スラスト軸受は、上記ハウジング内に一体に形成されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

11．上記ハウジングの上記スラスト軸受が配設される側の端部側部分は、合成樹脂により形成され、上記ラジアル軸受が配設される合成樹脂からなるハウジング本体に融着されて一体化されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

12．上記融着は、超音波融着である請求の範囲第11項記載の軸受ユニット。

13．上記スラスト軸受は、上記ハウジングの端部側部分に一体に形成されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

14．上記スラスト軸受は、金属により形成されている請求の範囲第11項記載の軸受ユニット。

15．上記ハウジングの上記スラスト軸受が配設される側の端部側部分は、上記ラジアル軸受が配設されるハウジング本体にアウトサート成型されて上記ハウジング本体に一体化されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

16．上記ハウジングの上記スラスト軸受が配設される側の端部側部分は、上記ラジアル軸受が配設されるハウジング本体の耐熱温度より成形温度が低い合成樹脂により上記ハウジング本体に一体に成形されている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

17．上記ハウジングの内部には、上記軸が上記軸挿通孔を介してスラスト方向に抜け出ることを防止する抜け止め防止部が設けられている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

18．上記ハウジングには、上記ハウジングが取り付けられる取り付け対象部分に対して機械的に固定するための係止部が設けられている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

19．上記ハウジングには、上記ハウジングが取り付けられる取り付け対象部分に対して機械的に固定するための突起部分を有する請求の範囲第1項記載の軸受

ユニット。

20．上記ハウジングの前記突起部分は、ネジ部である請求の範囲第19項記載の軸受ユニット。

21．上記ハウジングの外部には、上記ハウジングが取り付けられる取り付け対象部分に対して接着して固定するための金属製の部材が設けられている請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

22．上記ハウジングの外部には、上記ハウジングが取り付けられる取り付け対象部分に対して回転を規制して機械的に固定するための回り止め部を有する請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

23．上記軸と上記粘性流体と上記ラジアル軸受と上記ハウジングは、上記ハウジングの外部への放電経路を形成している請求の範囲第1項記載の軸受ユニット。

24．上記軸の少なくとも一部と上記ラジアル軸受は、金属により形成されている請求の範囲第23項記載の軸受ユニット。

25．上記ハウジングは、導電性を有する合成樹脂により成形されている請求の範囲第24項記載の軸受ユニット。

26．上記粘性流体には、導電材が混合されている請求の範囲第25項記載の軸受ユニット。

27．上記ハウジングは、合成樹脂により形成され、少なくとも一部に内外周に亘って連続して金属製の放電部材が設けられている請求の範囲第23項記載の軸受ユニット。

28．上記スラスト軸受は、上記軸の一端部に設けた上記軸より大径に形成された突出片を支持する軸受であり、上記スラスト軸受の上記突出片と対向する面には、上記粘性流体による動圧を発生させる動圧発生溝が形成されている請求の範囲第6項記載の軸受ユニット。

29．上記スラスト軸受は、円盤状に形成された上記突出片より大径に形成されている請求の範囲第28項記載の軸受ユニット。

30．上記スラスト軸受は、金属より形成されている請求の範囲第28項記載の軸受ユニット。

31．上記ハウジングには、上記軸の一端を支持する上記スラスト軸受が配設さ

れる側の内部を上記ハウジングの外部に連通させる連通孔が形成されている請求の範囲第 1 項記載の軸受ユニット。

32. 上記ハウジングの外周面には、上記連通孔に連続して上記ハウジングの軸方向と平行に通路部が形成されている請求の範囲第 31 項記載の軸受ユニット。

33. 上記連通孔が形成される側には、上記軸と上記ハウジングの内周面との間に上記ハウジングに充填された粘性流体の上記連通孔への漏れを防止する幅の空隙を形成する突出部が形成されている請求の範囲第 31 項記載の軸受ユニット。

34. 上記軸の上記突出部の内周面と対向する外周面に、上記空隙を上記連通孔に向かって拡大させるように傾斜されたテーパ部が形成されている請求の範囲第 33 項記載の軸受ユニット。

35. ステータに対してロータを回転可能に支持する軸受ユニットを備えたモータにおいて、

上記軸受ユニットは、

軸と、上記軸の周回り方向の支持を行うラジアル軸受と、上記軸のスラスト方向の一端を支持するスラスト軸受と、上記軸を支持した上記ラジアル軸受と上記スラスト軸受とが内部に配設されると共に粘性流体が充填されたハウジングとを有し、

上記ハウジングが、上記軸が挿通される軸挿通孔を除いて密閉された構造とされ、上記軸の外周面と上記軸挿通孔の内周面との間に形成される空隙が、上記ハウジングに充填された粘性流体の上記ハウジングからの漏れを防止するに足る空隙である軸受ユニットであるモータ。

36. 上記軸受ユニットのハウジングは、合成樹脂の成型体によって一体に形成されている請求の範囲第 35 項記載のモータ。

37. 上記軸受ユニットの上記軸挿通孔の内周面又は上記内周面と対向する上記軸の外周面のいずれか一方の面に、上記軸の外周面と上記軸挿通孔の内周面との間に形成される空隙を上記ハウジングの外方に向かって拡大させるように傾斜されたテーパ部が形成されている請求の範囲第 35 項記載のモータ。

38. 上記軸受ユニットのハウジングに充填される上記粘性流体は、少なくとも上記軸の外周面と上記軸挿通孔の内周面との間に形成される空隙内に臨むまで上

記ハウジング内に充填されている請求の範囲第 3 5 項記載のモータ。

3 9 . 上記ロータは、上記軸に取り付けられ、上記軸と一体に回転する請求の範囲第 3 5 項記載のモータ。

4 0 . 上記ロータは、上記ハウジングに支持され、上記ハウジングと一体に回転する請求の範囲第 3 5 項記載のモータ。

4 1 . 上記スラスト軸受は、上記軸の一端部に設けた上記軸より大径に形成された突出片を支持する軸受であり、上記スラスト軸受の上記突出片と対向する面には、上記粘性流体による動圧を発生させる動圧発生溝が形成されている請求の範囲第 3 9 項記載のモータ。

4 2 . 上記スラスト軸受は、円盤状に形成された上記突出片より大径に形成されている請求の範囲第 4 1 項記載のモータ。

4 3 . 上記スラスト軸受は、金属より形成されている請求の範囲第 4 1 項記載のモータ。

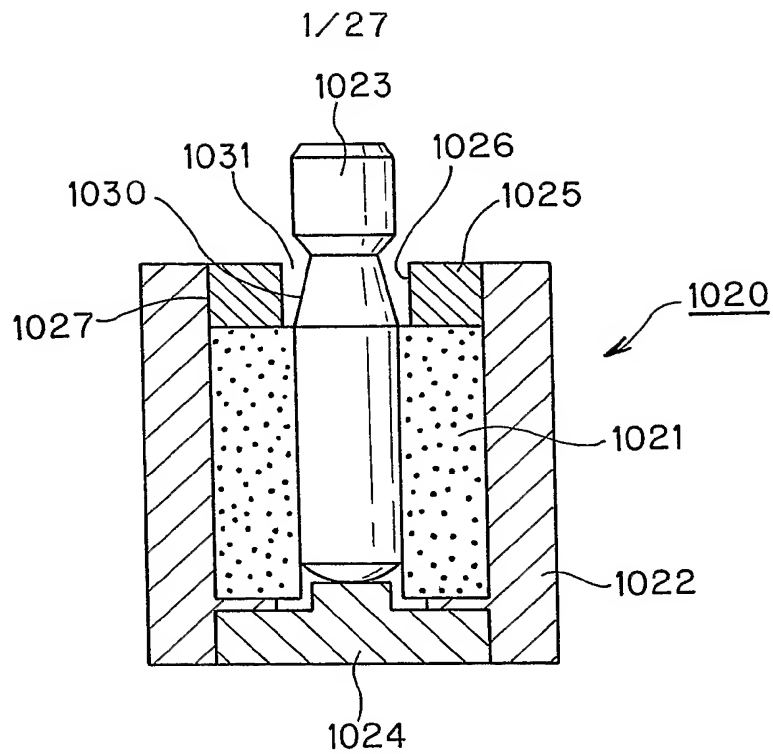


図 1

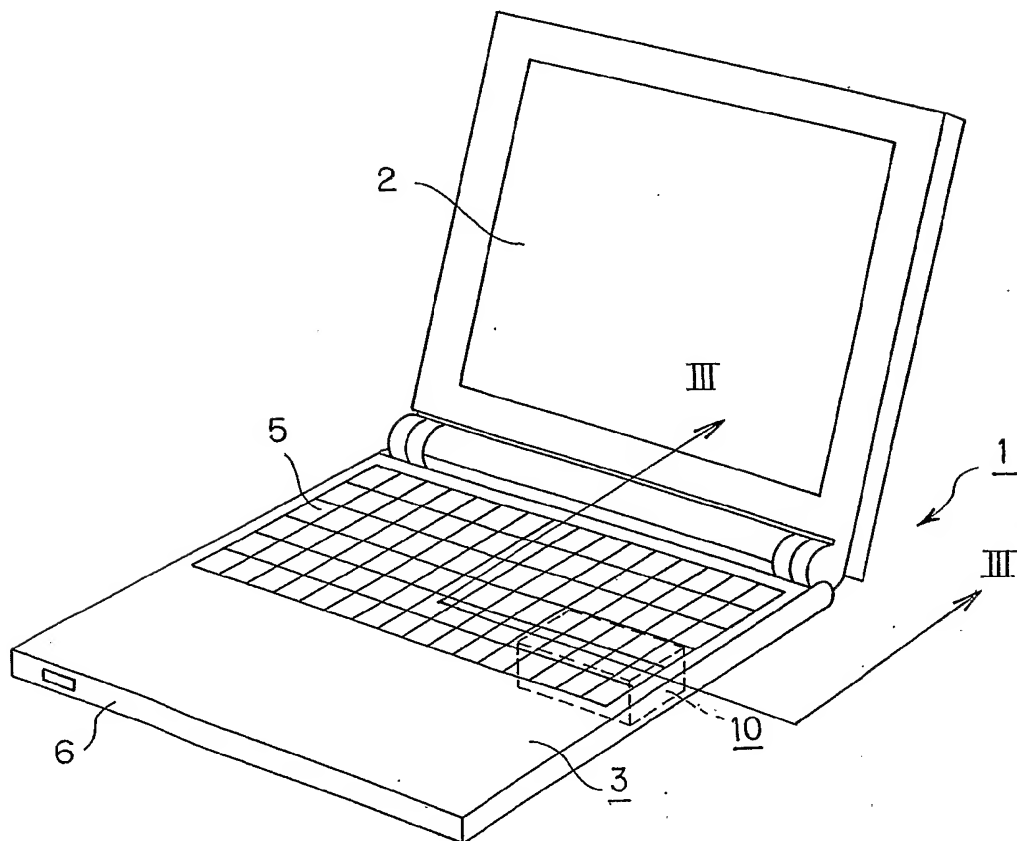


図 2

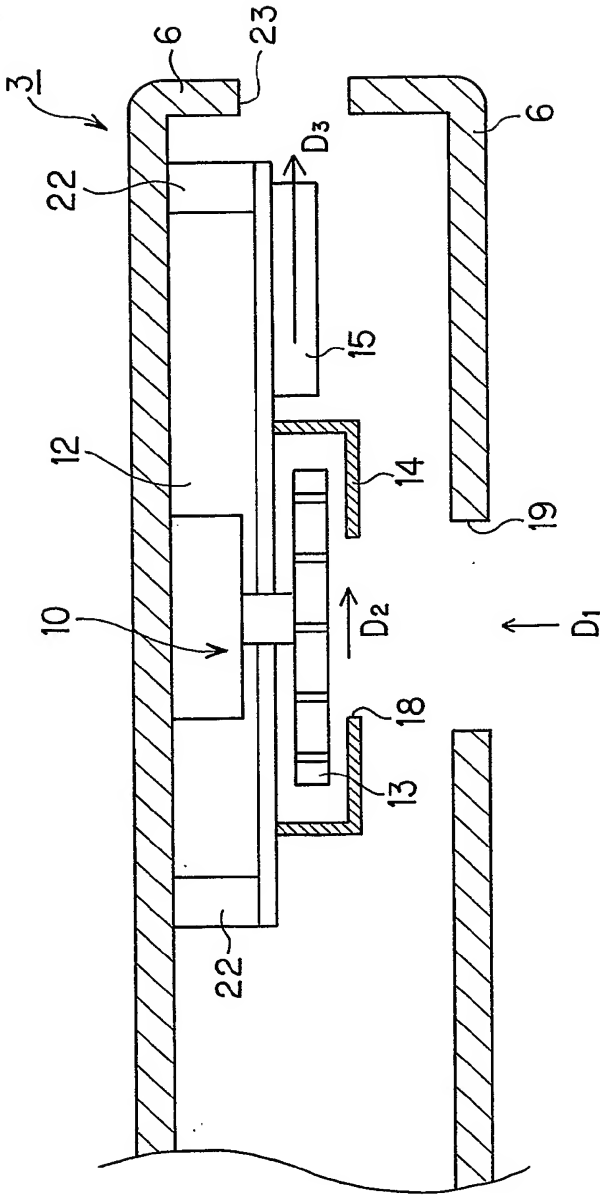


図 3

3 / 27

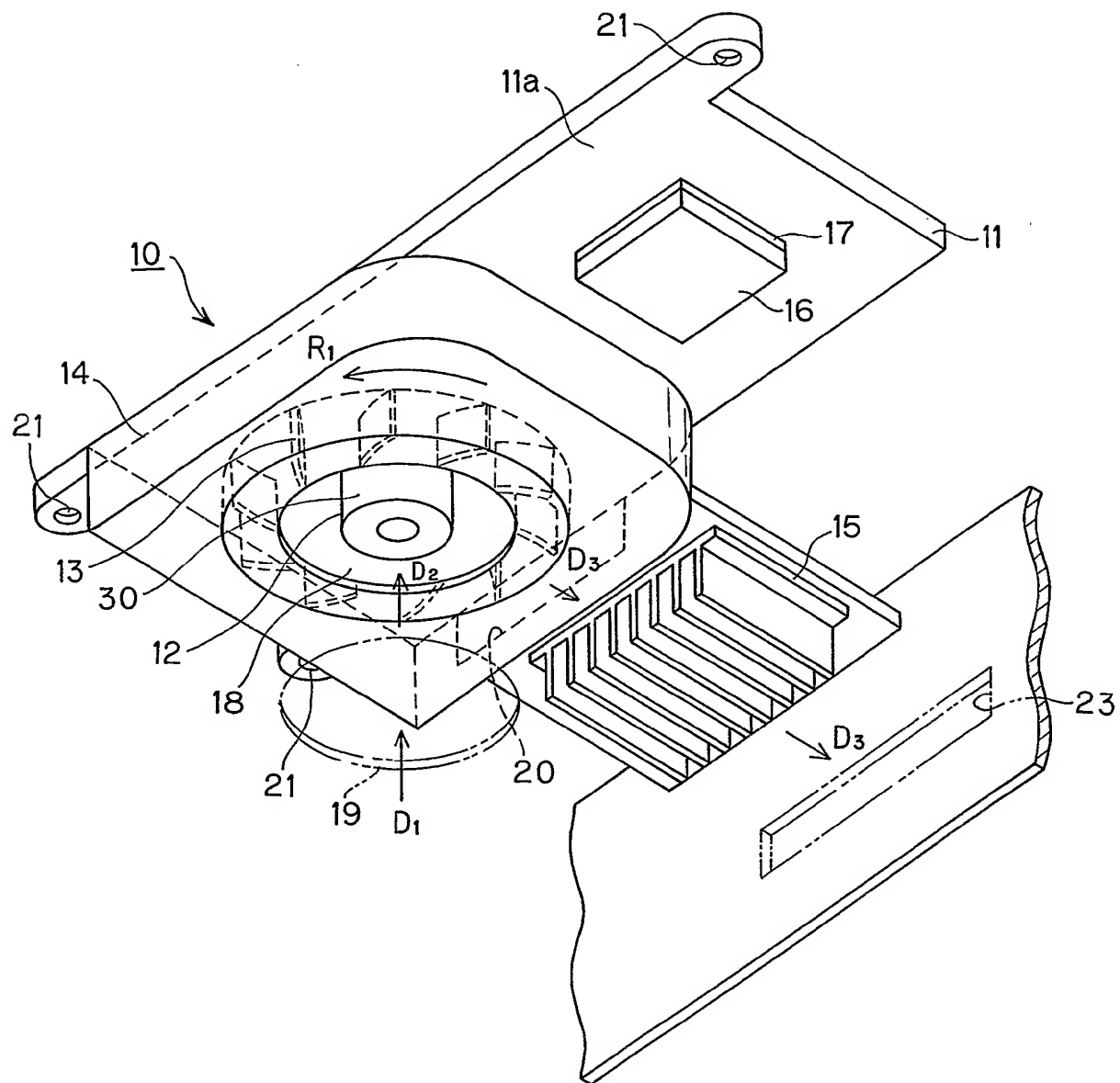


図 4

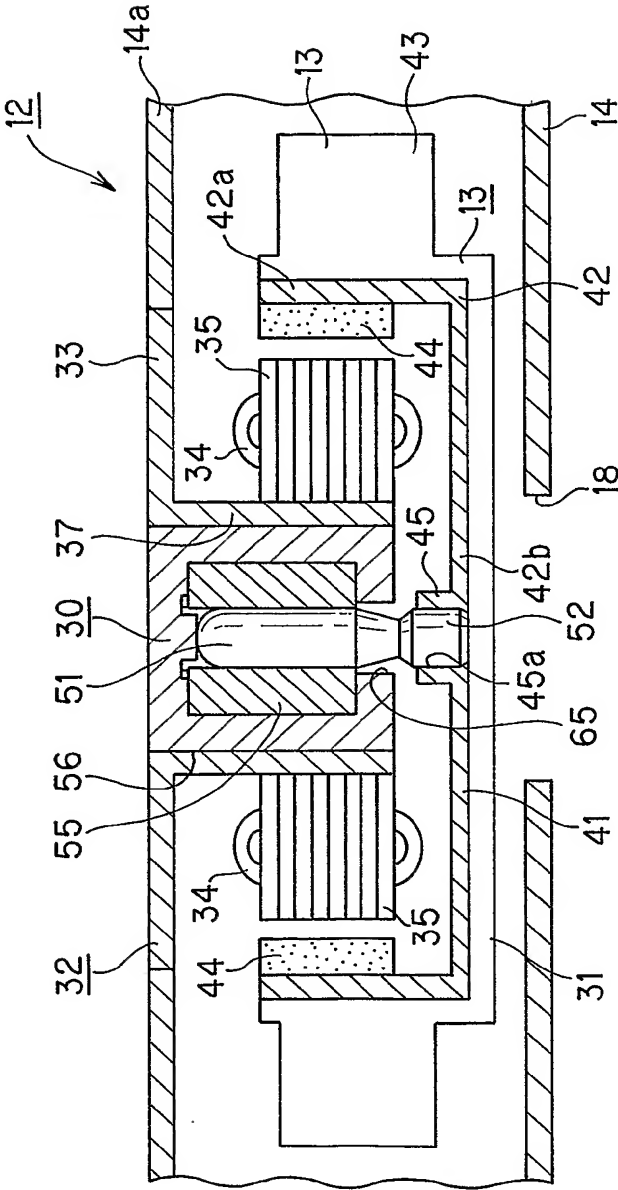


図 5

6/27

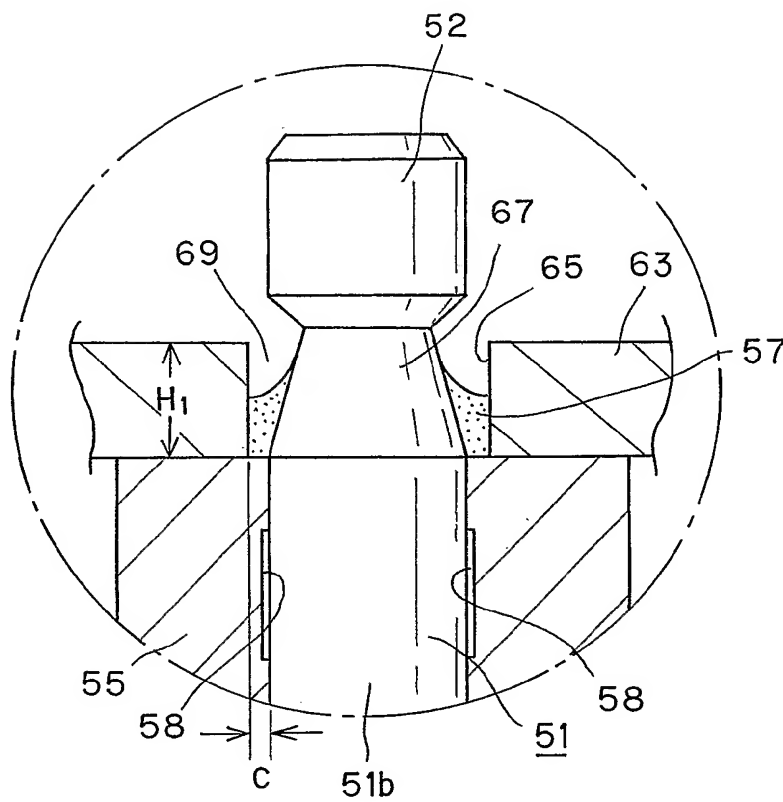


図 8

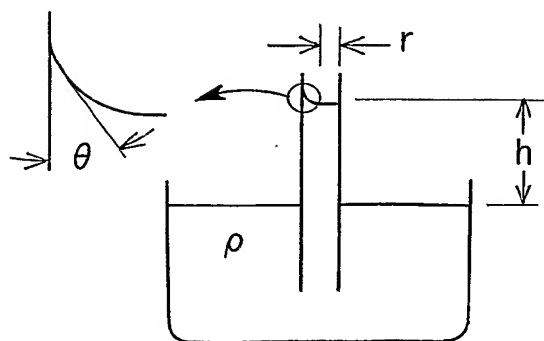


図 9

7/27

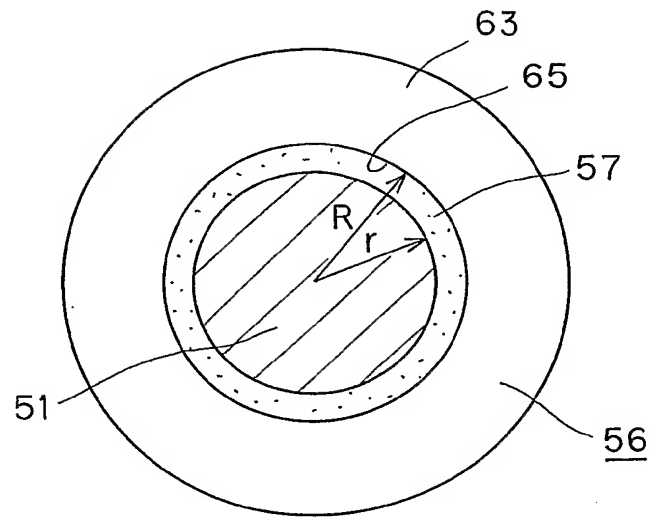


図 10

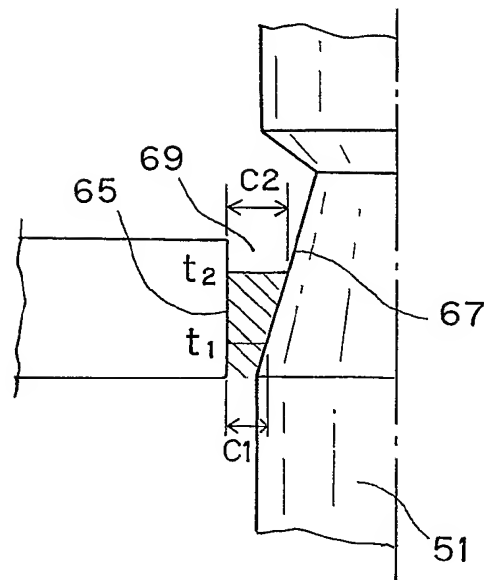


図 11

8 / 27

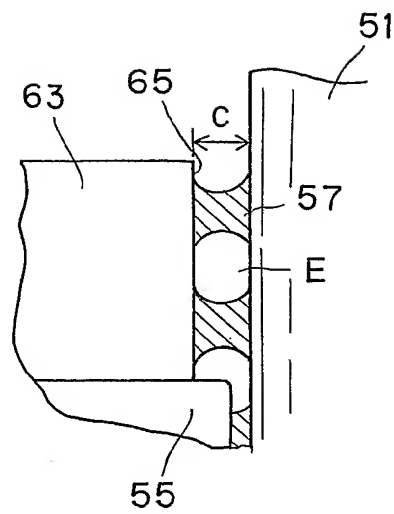


図 12

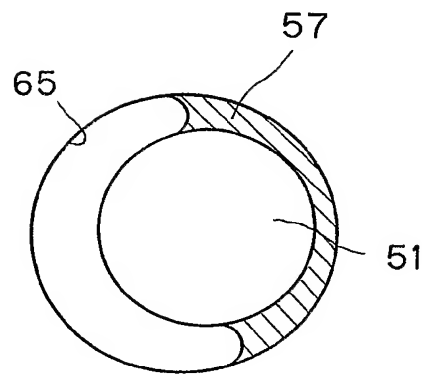


図 13

9/27

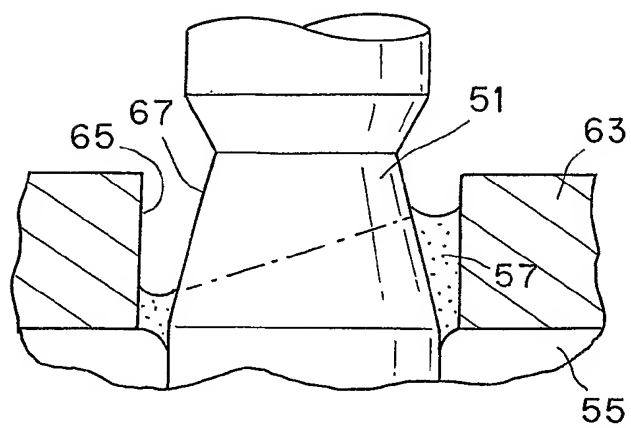


図 14

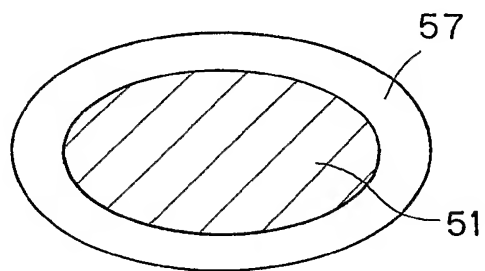


図 15

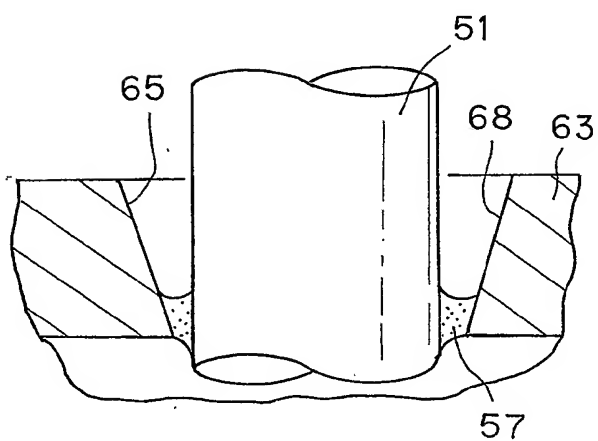


図 16

10 / 27

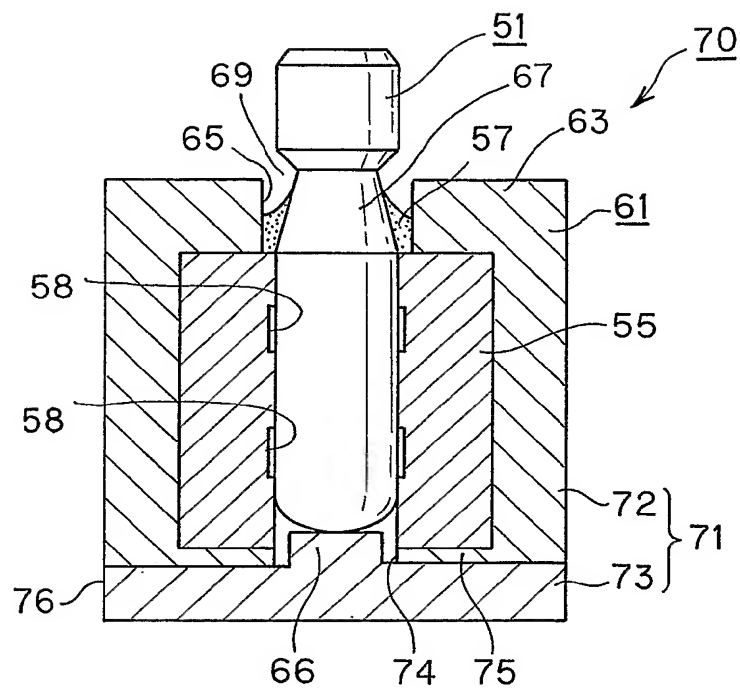


図 17

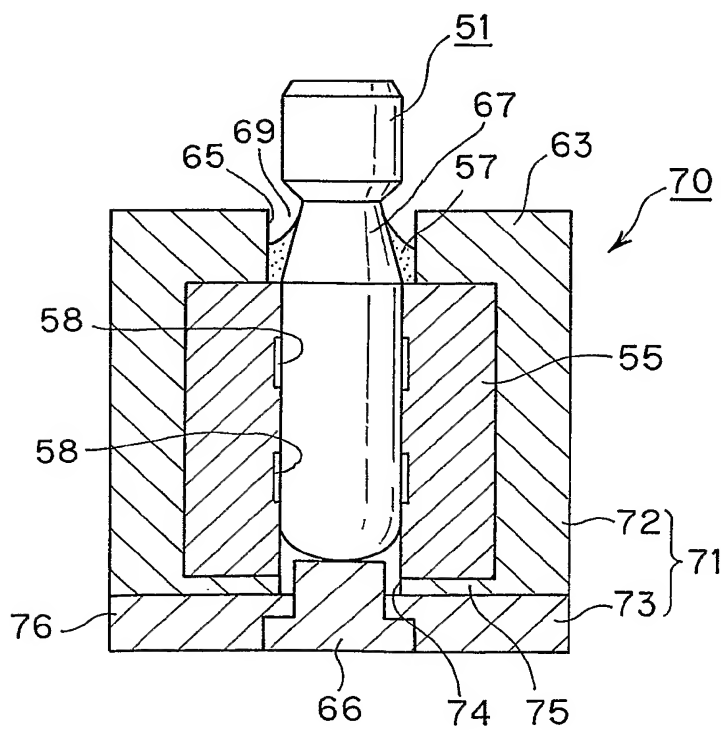


図 18

11/27

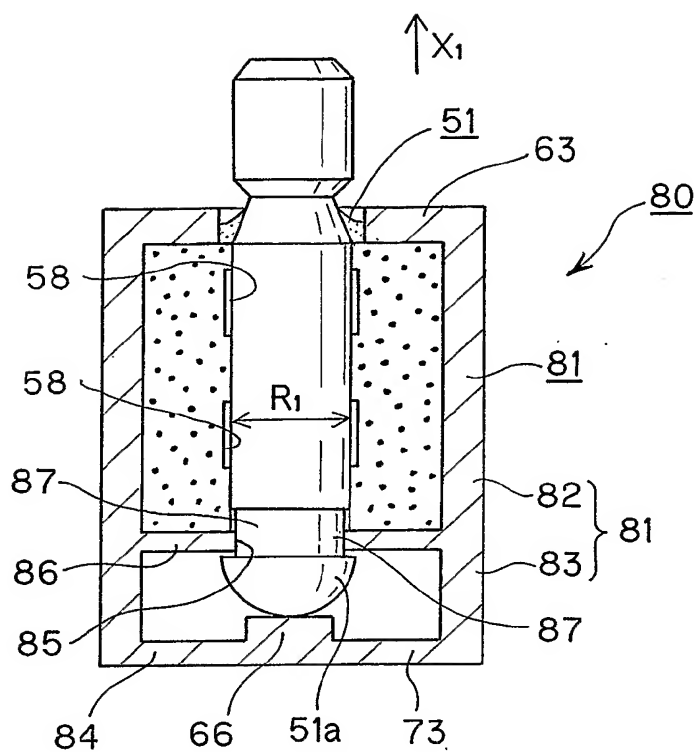


図 19

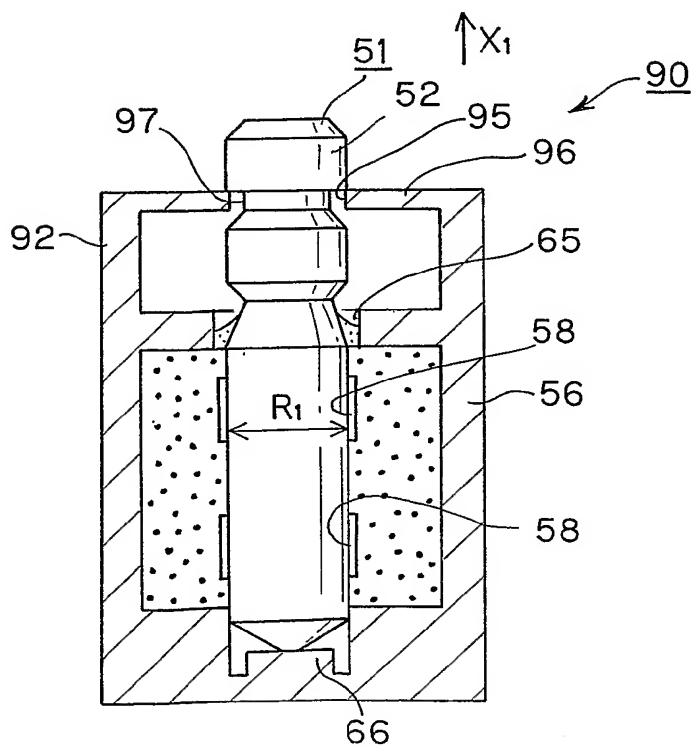


図 20

12 / 27

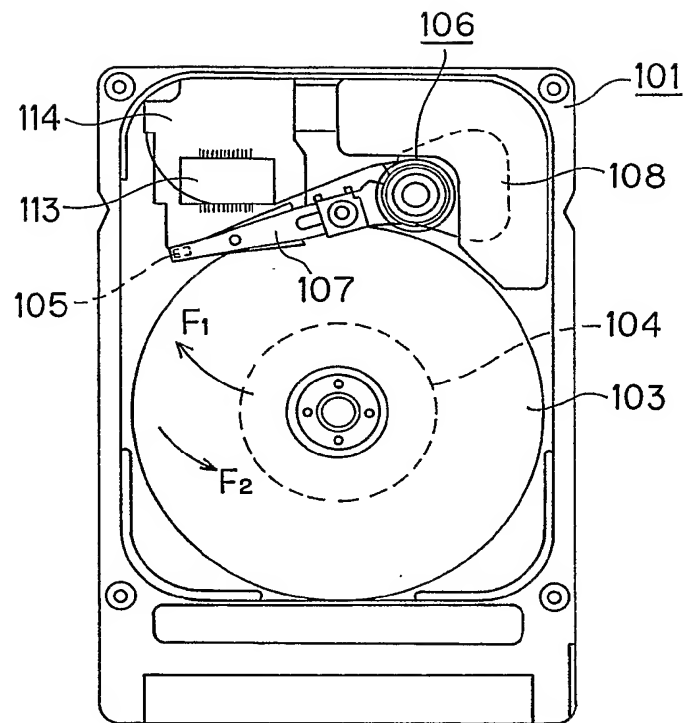


図 21

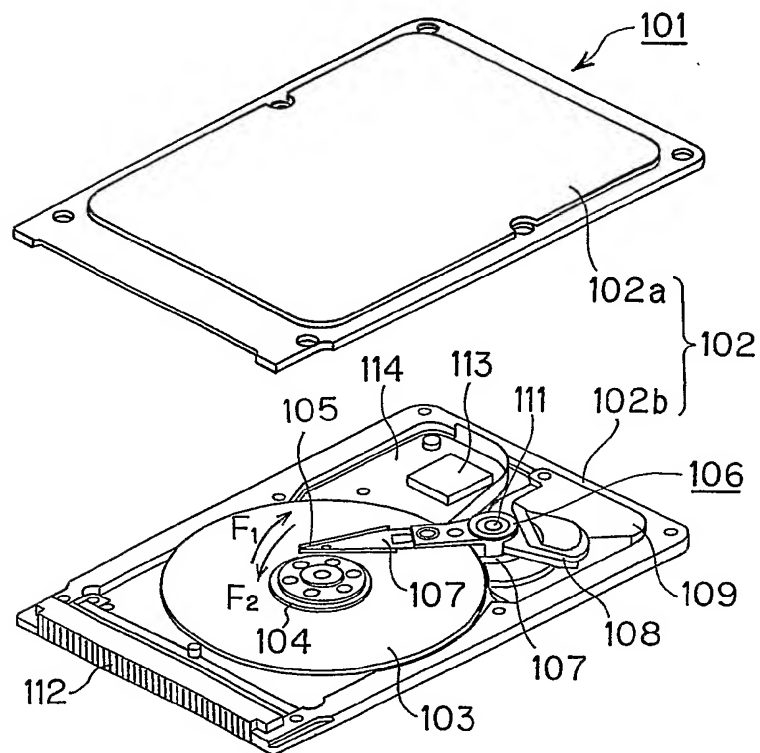


図 22

13/27

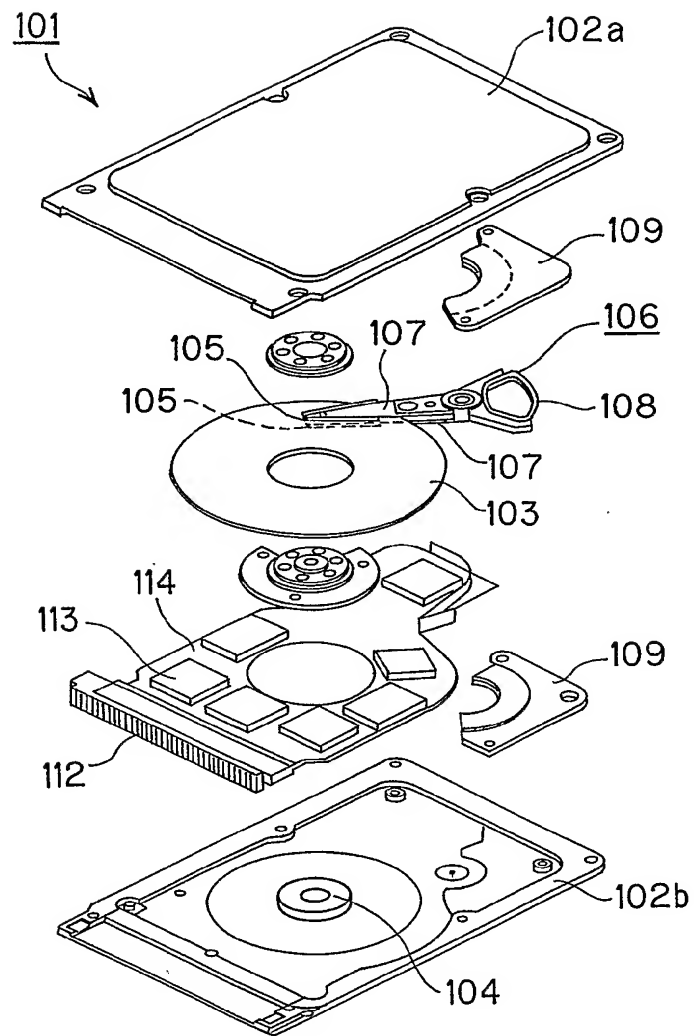


図 23

14 / 27

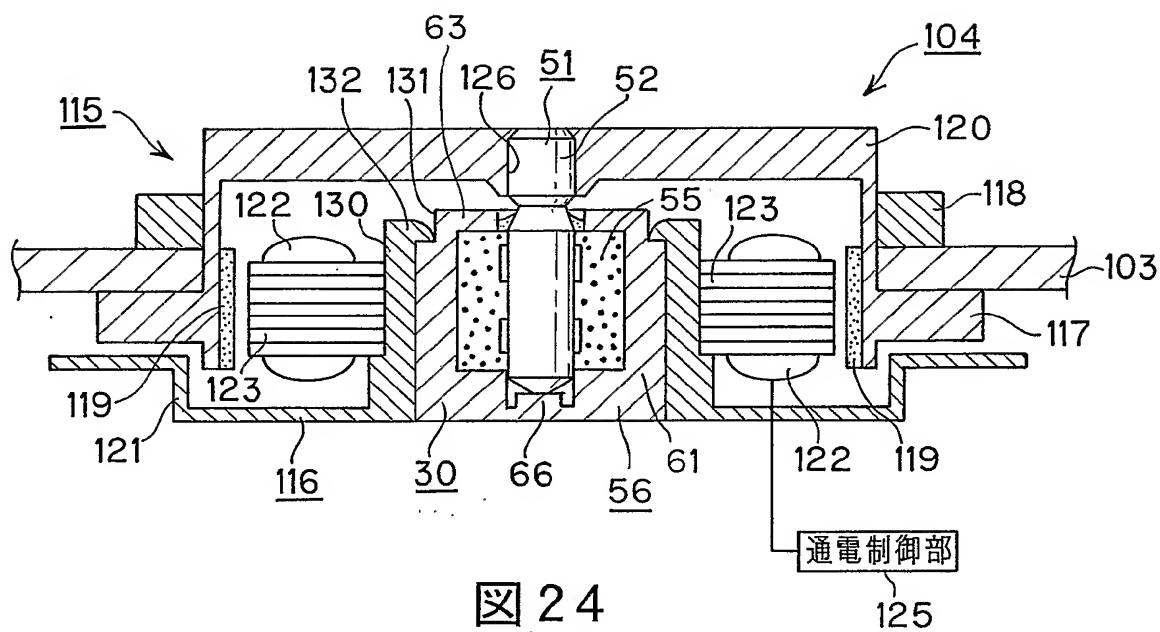


図 24

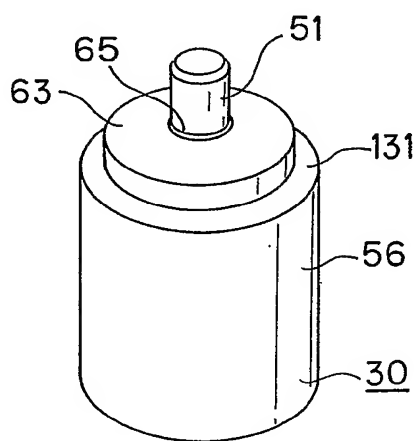


図 25

15 / 27

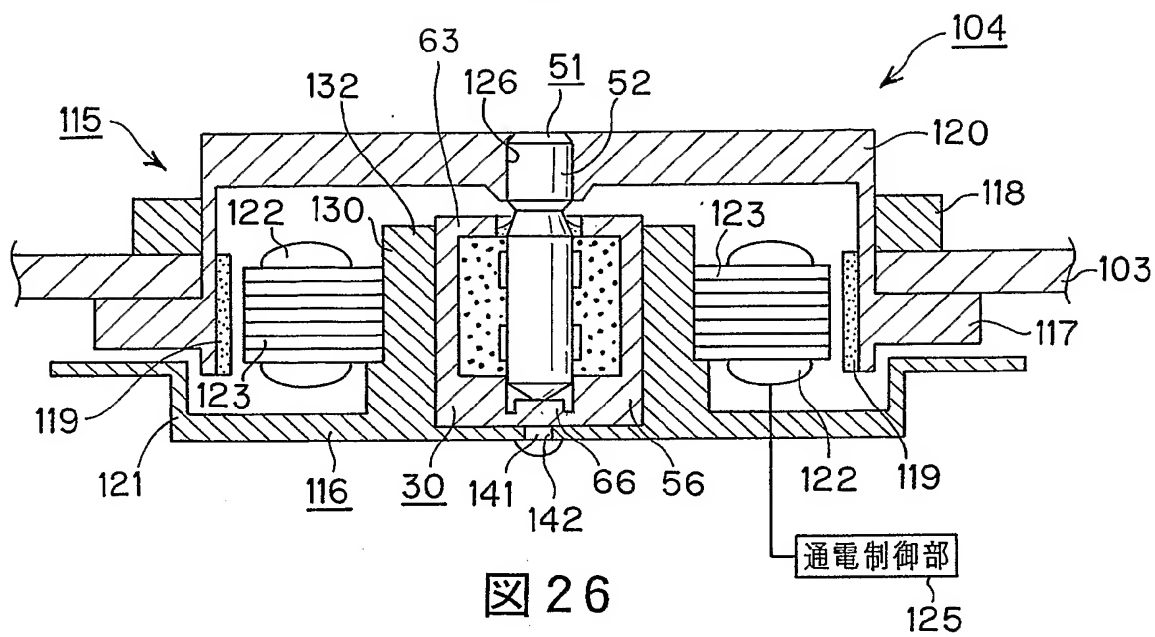


图 26

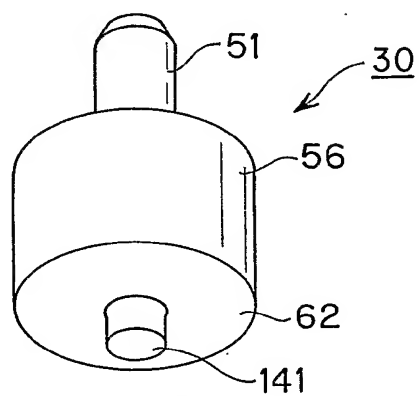


图 27

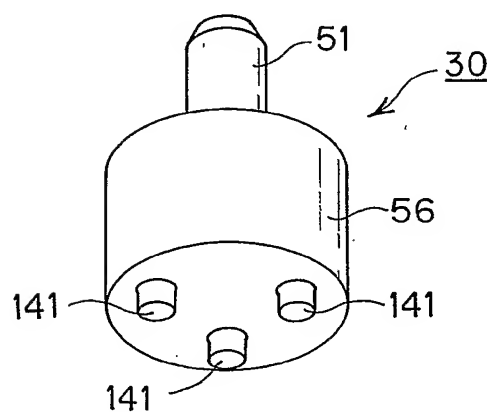


图 28

16 / 27

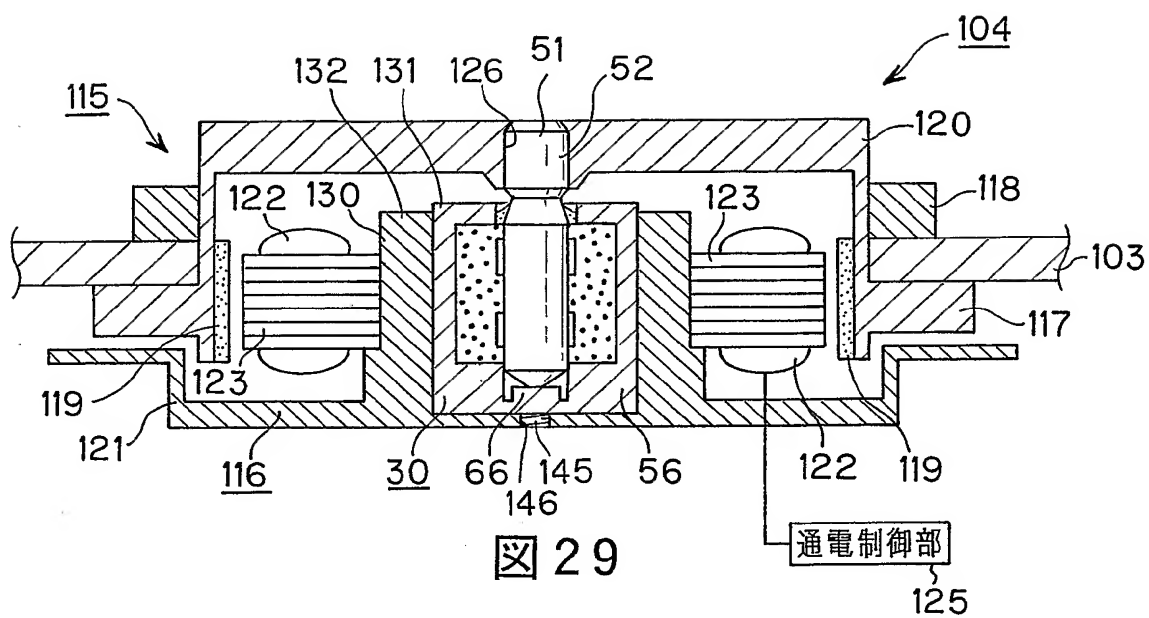


図 29

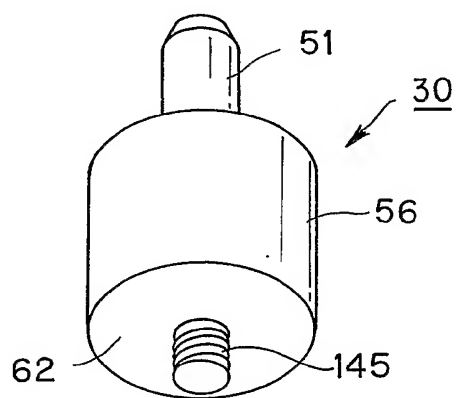


图 30

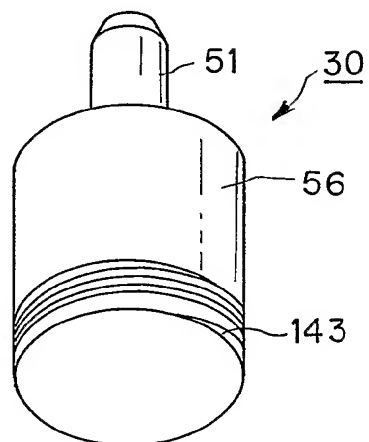


图 31

17 / 27

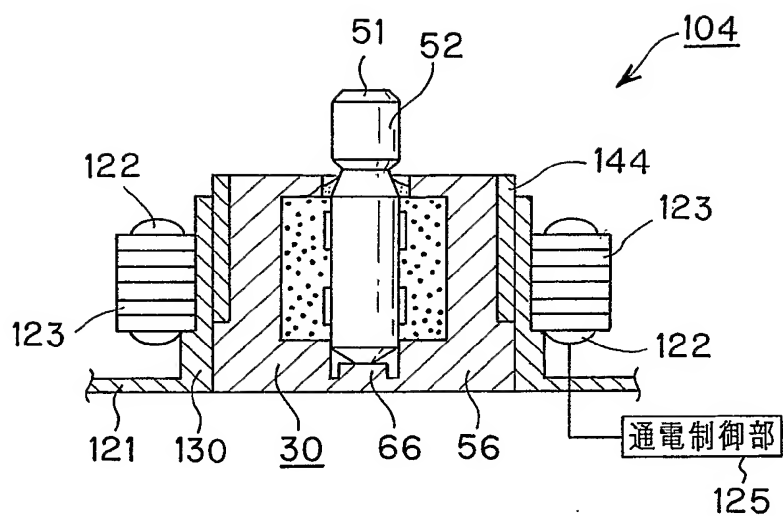


图 32

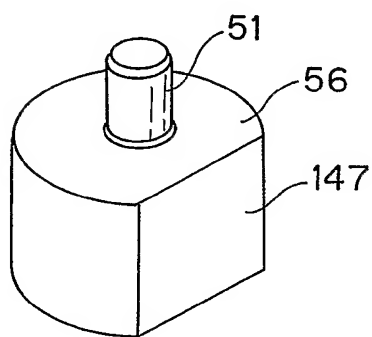


图 33

18 / 27

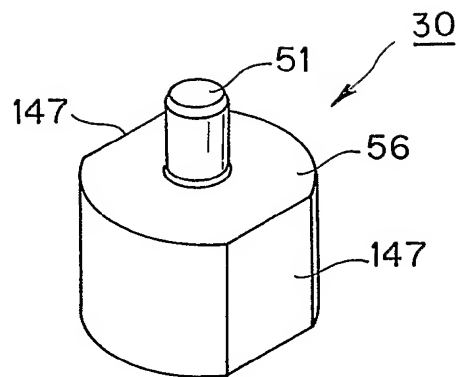


図 34

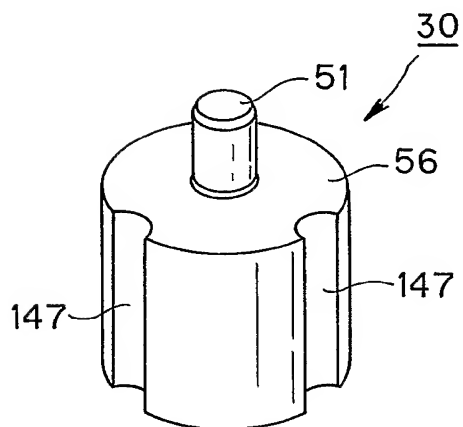


図 35

19 / 27

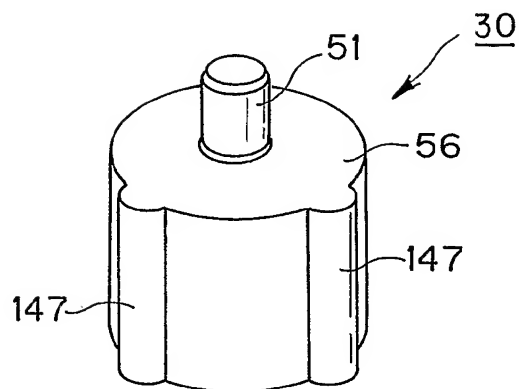


図 36

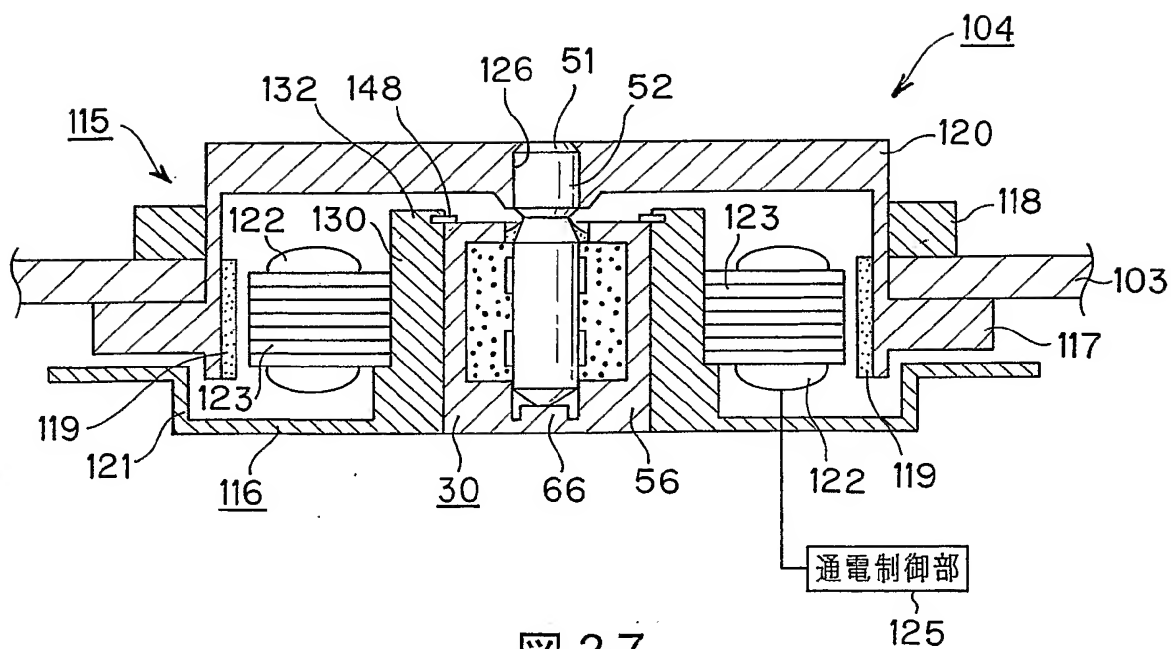


図 37

20 / 27

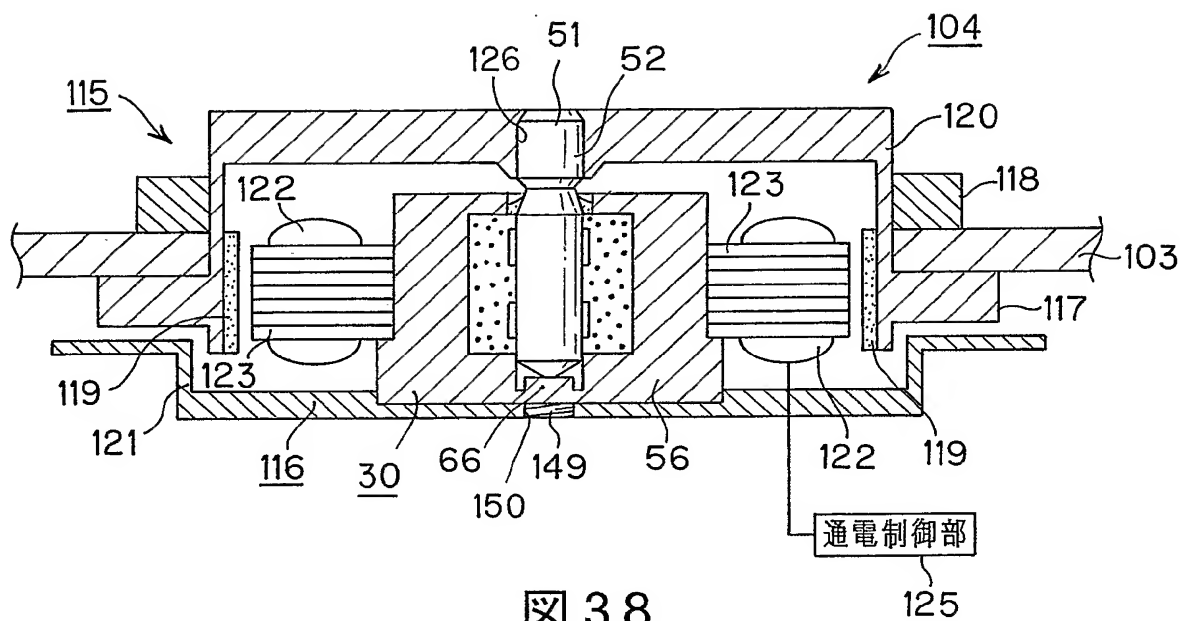


図 38

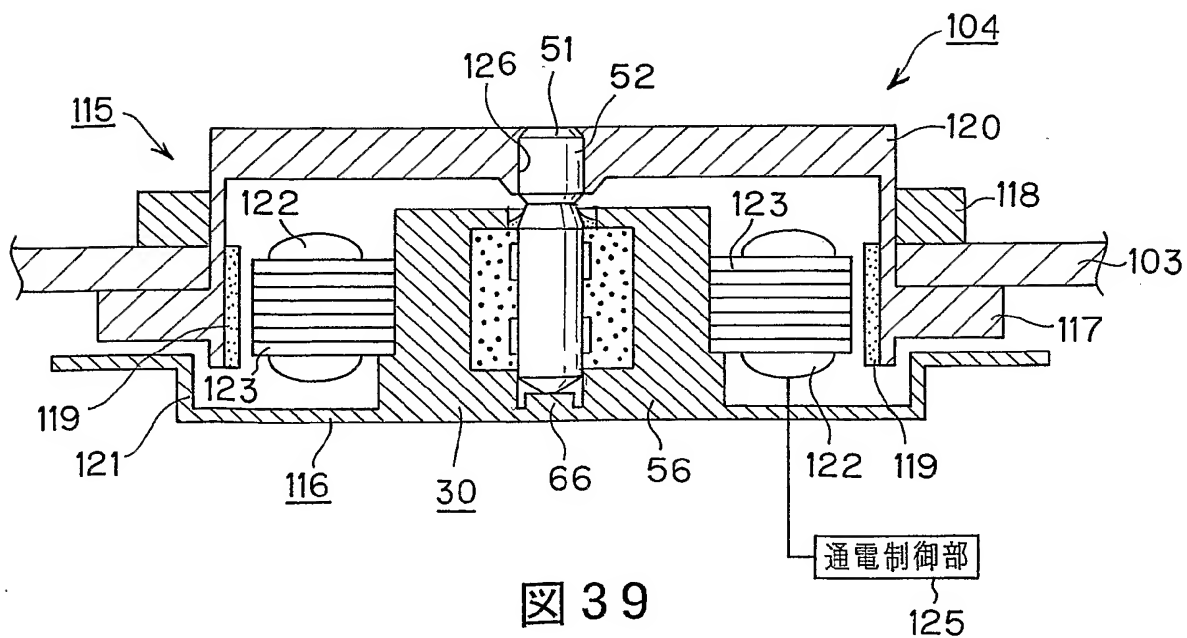


図 39

21/ 27

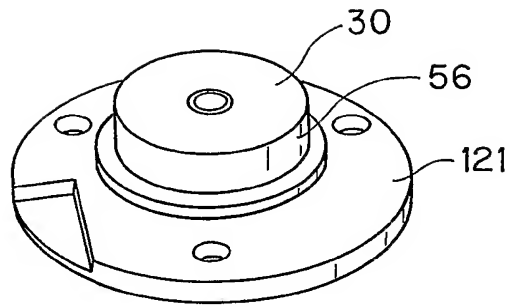


図 40

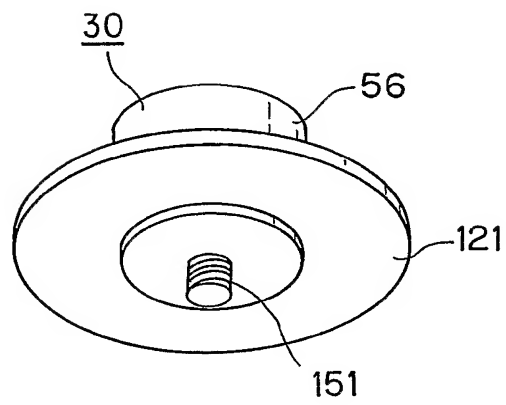


図 41

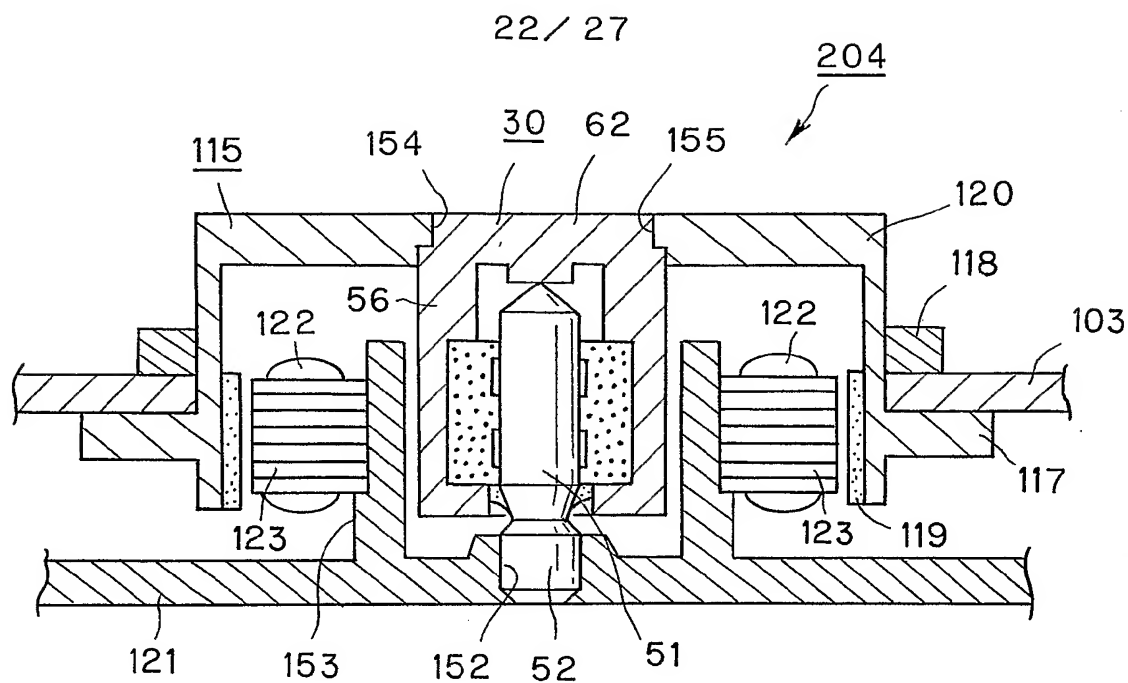


図 42

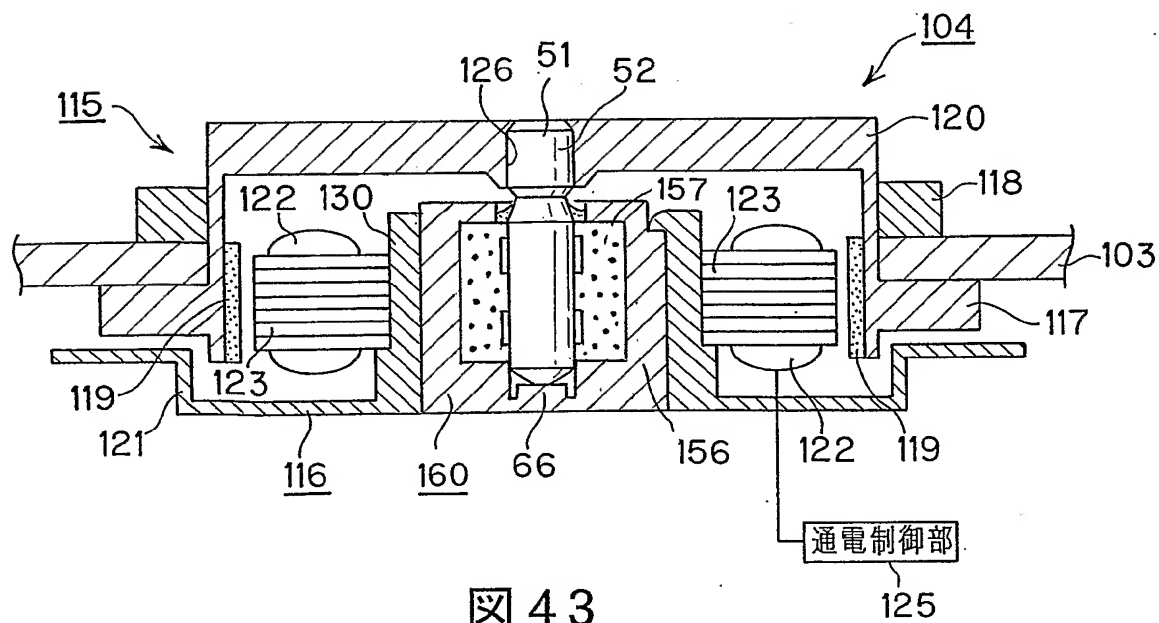


図 43

23/27

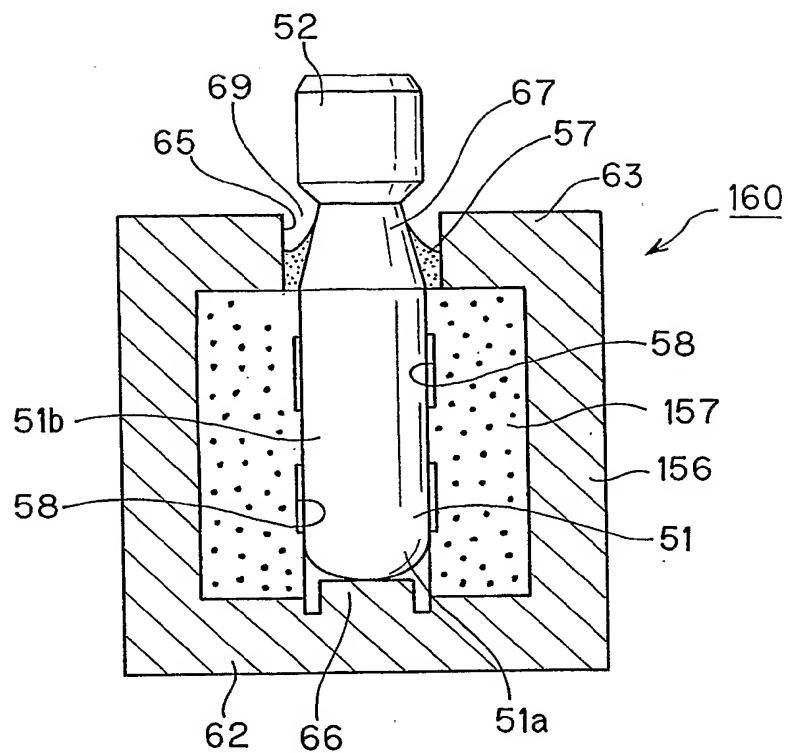


図 44

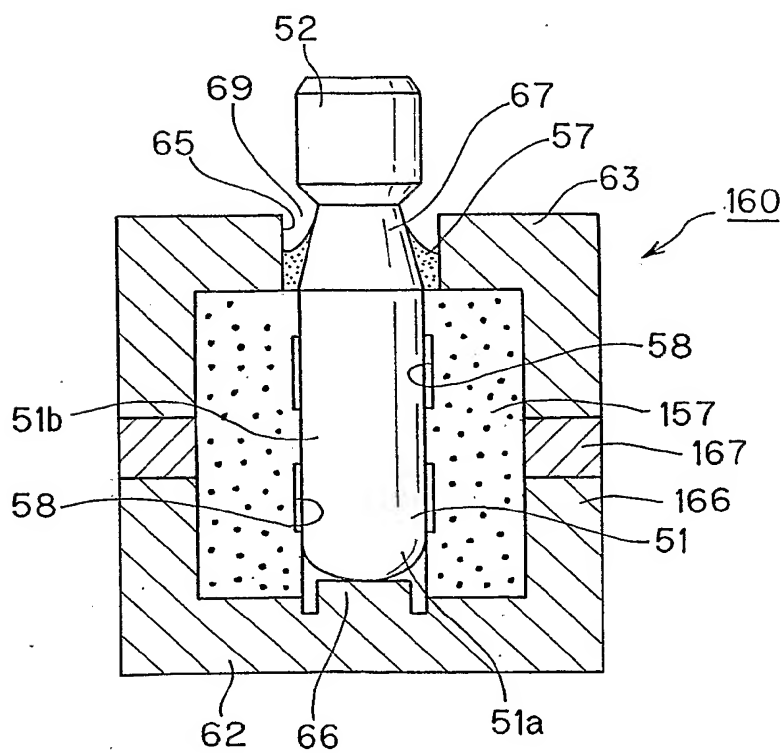


図 45

24/27

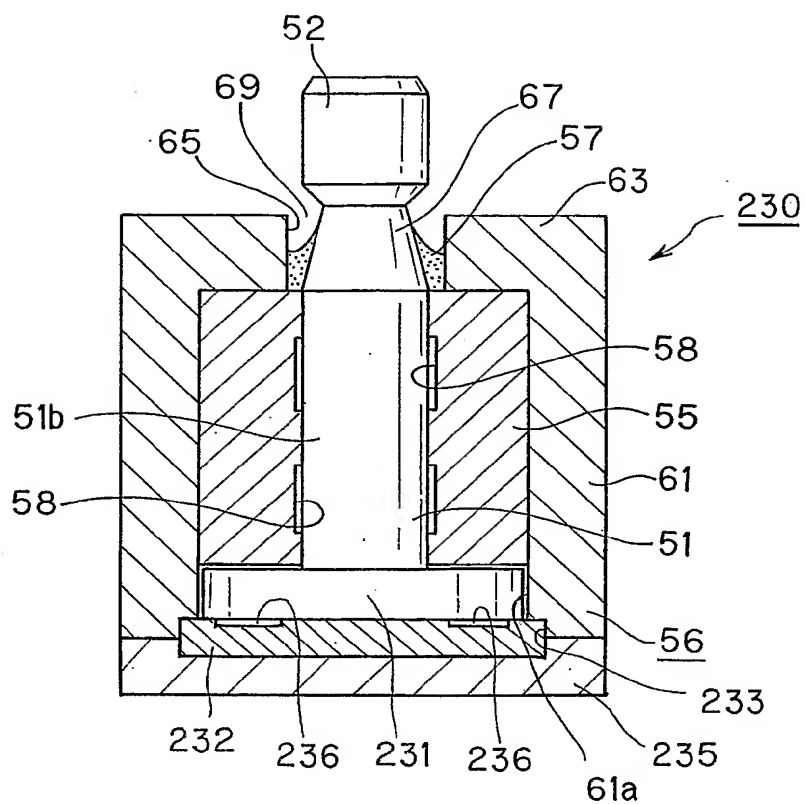


图 46

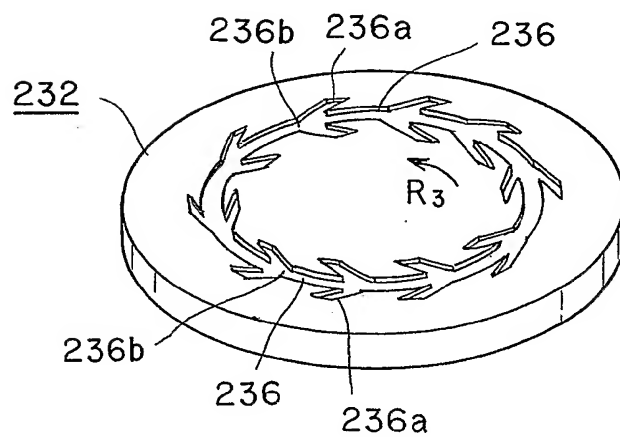


图 47

25/27

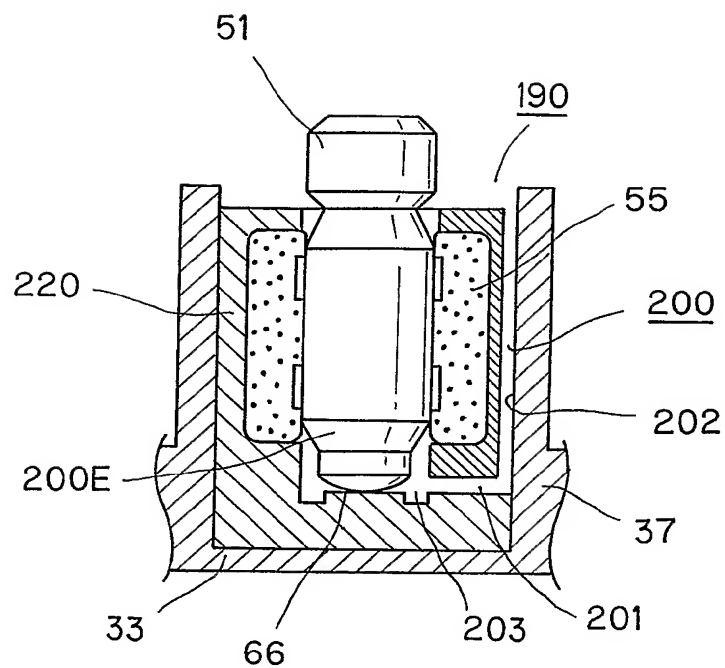


图 48

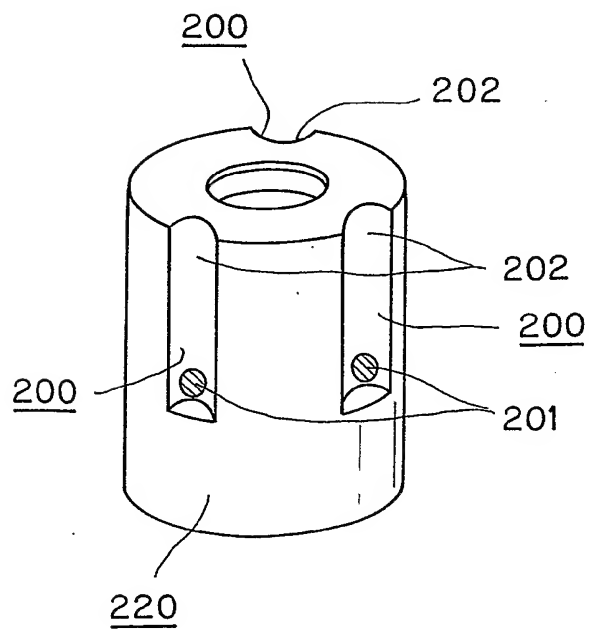


図 49

26/27

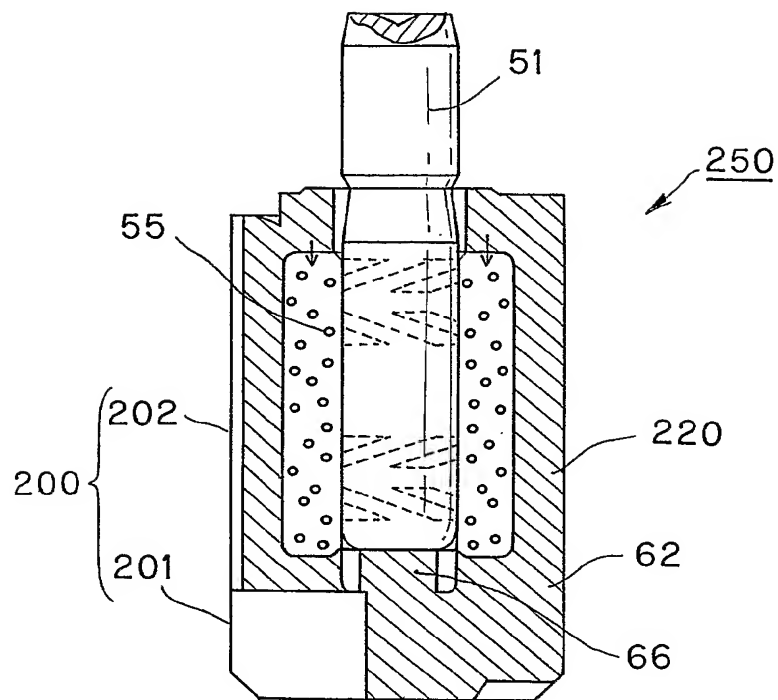


図 50

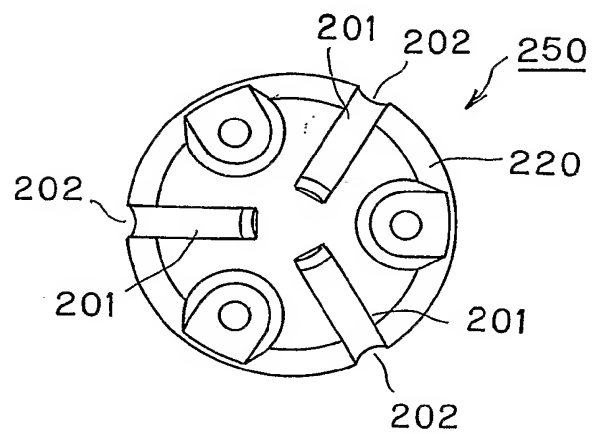


図 51

27/27

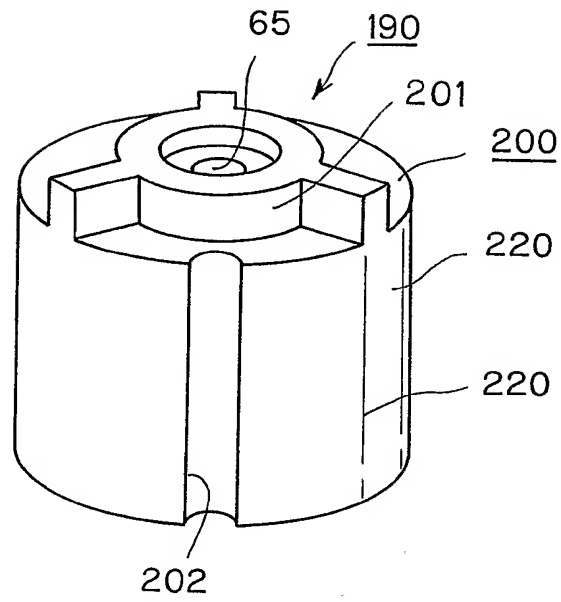


図 52

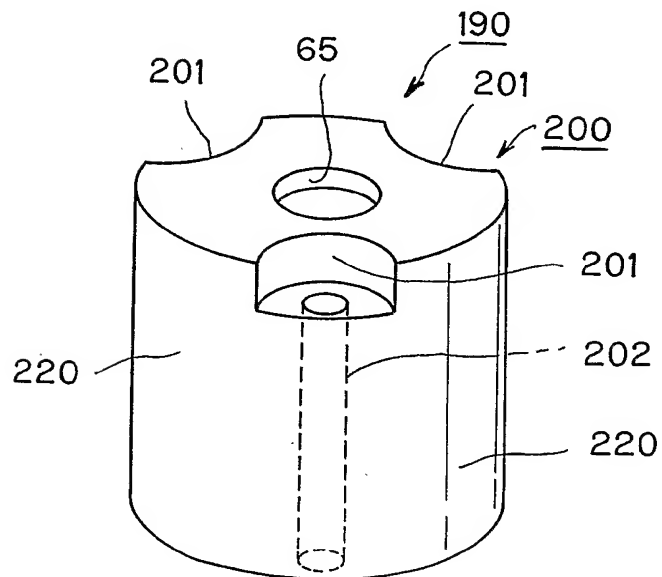


図 53

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/09360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ F16C33/10; F16C17/10; F16C33/20; F16C35/02; H02K7/08;
H02K21/22; H02K5/167

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ F16C33/10; F16C17/10; F16C33/20; F16C35/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-050251 A (NSK Ltd.), 23 February, 2001 (23.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-43
Y	JP 2000-060063 A (NSK Ltd.), 25 February, 2000 (25.02.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-43
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 19400/1987(Laid-open No. 125517/1988) (NOK Corp.), 16 August, 1988 (16.08.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-43

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
22 November, 2002 (22.11.02)

Date of mailing of the international search report
10 December, 2002 (10.12.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/09360

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-173656 A (NTN Corp.), 26 June, 2001 (26.06.01), Full text; all drawings (Family: none)	3, 5, 9, 14, 27-30, 37, 40-43
Y	JP 2001-082458 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 27 March, 2001 (27.03.01), Full text; all drawings (Family: none)	3, 9, 28, 37, 40, 41
Y	JP 2001-065577 A (NTN Corp.), 16 March, 2001 (16.03.01), Full text; all drawings (Family: none)	5, 14, 27-30, 41-43
Y	JP 7-229514 A (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.), 29 August, 1995 (29.08.95), Full text; all drawings (Family: none)	9, 17, 28, 29, 40-42
Y	JP 11-042514 A (Hitachi Powdered Metals Co., Ltd.), 16 February, 1999 (16.02.99), Claims (Family: none)	11, 12, 16
Y	JP 10-159854 A (NTN Corp.), 16 June, 1998 (16.06.98), Page 2, right column, lines 12 to 15 (Family: none)	11, 12
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 21367/1989 (Laid-open No. 113006/1990) (Kabushiki Kaisha Kobaru), 10 September, 1990 (10.09.90), Full text; all drawings (Family: none)	17
Y	WO 00/65591 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.), 02 November, 2000 (02.11.00), Full text & JP 2000-310225 A Full text	23, 25, 26
Y	JP 2001-041243 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.), 13 February, 2001 (13.02.01), Full text (Family: none)	23, 26
Y	JP 2000-004556 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.), 07 January, 2000 (07.01.00), Full text; all drawings (Family: none)	31-34
Y	JP 10-259820 A (NIDEC Corp.), 29 September, 1998 (29.09.98), Claims; Fig. 2 (Family: none)	31, 33, 34

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C33/10; F16C17/10; F16C33/20; F16C35/02;
H02K 7/08; H02K21/22; H02K5/167

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16C33/10; F16C17/10; F16C33/20; F16C35/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2002年
日本国実用新案登録公報	1996-2002年
日本国登録実用新案公報	1994-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-050251 A (日本精工株式会社) 2001. 02. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-43
Y	JP 2000-060063 A (日本精工株式会社) 2000. 02. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-43
Y	日本国実用新案登録出願62-19400号(日本国実用新案登録出願公開 63-125517号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイ クロフィルム (エヌオーケー株式会社) 1988. 08. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-43
Y	JP 2001-173656 A (エヌティエヌ株式会社) 2001. 06. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3, 5, 9, 14, 27- 30, 37, 40-43

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 11. 02

国際調査報告の発送日

10.12.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田合 弘幸



3W 9620

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-082458 A (光洋精工株式会社) 2001. 03. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	3, 9, 28, 37, 40, 41
Y	JP 2001-065577 A (エヌティエヌ株式会社) 2001. 03. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	5, 14, 27-30, 41-43
Y	JP 7-229514 A (株式会社三協精機製作所) 1995. 08. 29, 全文, 全 図 (ファミリーなし)	9, 17, 28, 29, 40-42
Y	JP 11-042514 A (日立粉末冶金株式会社) 1999. 02. 16, 特許請求 の範囲 (ファミリーなし)	11, 12, 16
Y	JP 10-159854 A (エヌティエヌ株式会社) 1998. 06. 16, 第2頁右欄第12- 15行 (ファミリーなし)	11, 12
Y	日本国実用新案登録出願1-21367号(日本国実用新案登録出願公開2 -113006号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイク ロフィルム (株式会社コバル) 1990. 09. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	17
Y	WO 00/65591 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 2000. 11. 02, 全文 & JP 2000-310225 A, 全文	23, 25, 26
Y	JP 2001-041243 A (松下電器産業株式会社) 2001. 02. 13, 全文 (ファミリーなし)	23, 26
Y	JP 2000-004556 A (松下電器産業株式会社) 2000. 01. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	31-34
Y	JP 10-259820 A (日本電産株式会社) 1998. 09. 29, 特許請求の範 囲, 第2図 (ファミリーなし)	31, 33, 34